

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский национальный технический университет

---

Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Институт Конфуция по науке и технике БНТУ

**II КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКИЙ МОЛОДЕЖНЫЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

Сборник материалов конкурса

*20–21 мая 2021 г.*

Минск  
БНТУ  
2021

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

В сборник включены материалы II Китайско-белорусского молодежного конкурса научно-исследовательских и инновационных проектов по направлениям:

- Информационные технологии. Big Data. Робототехника. Искусственный интеллект;
- Материалы и химические продукты. Машиностроение и металлургия;
- Экология. Рациональное природопользование. Переработка отходов. Энергосбережение. Сельское хозяйство;
- Медицина. Санитария. Медицинская техника;
- Образовательные технологии. Инновации в экономике, культуре и искусстве.

**ISBN 978-985-583-642-2**

© Белорусский национальный  
технический университет, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. BIG DATA. РОБОТОТЕХНИКА. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

<i>Gong Hua</i> (宫华), <i>Liu Fang</i> (刘芳), <i>Yu Xiaoye</i> (于晓野), <i>Liu Dalong</i> (刘大龙), <i>Cui Mengya</i> (崔梦雅) RESEARCH ON VEHICLE DETECTION BASED ON VISIBLE LIGHT AND INFRARED FUSION .....	17
<i>Han Jinge</i> (韩金哥) 城市巡航者.....	18
<i>Hou Qinkuan</i> (侯钦宽), <i>Yin Hong</i> (尹宏), <i>Han Wenshuai</i> (韩文帅) 城市地下空间数字孪生模型与透明监测一体化服务平台.....	19
<i>Kulinich R.</i> , <i>Sednin U.A.</i> , <i>Bachirou Guene Lougou</i> , <i>Yong Shuai</i> SHORT-TERM FORECASTING OF ENERGY GENERATION FROM SOLAR POWER PLANTS, USING NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES IN THE REPUBLIC OF BELARUS.....	20
<i>Li Kai</i> (李凯) PYTHON 程序设计.....	21
<i>Li Yehao</i> (李业昊), <i>Sun Mingquan</i> (孙明全), <i>Wang Xining</i> (王熙宁) 移动空气检测.....	22
<i>Liu Chen</i> (刘辰), <i>Yang Yujia</i> (杨雨佳), <i>Zuo Yiming</i> (左一鸣), <i>Yang Yue</i> (杨玥) 智云管家.....	23
<i>Liu Fang</i> (刘芳), <i>Wang Jie</i> (王杰), <i>Zhou Lujie</i> (周陆杰), <i>Liu Hanlu</i> (刘寒露) EVALUATION AND PREDICTION OF HIGHER EDUCATION HEALTH STATUS BASED ON GREY RELATIONAL ANALYSIS AND TIME SERIES.....	24
<i>Liu Qingke</i> (刘庆科), <i>Tian Linlin</i> (田林琳), <i>Ji Jianhang</i> (纪鉴航), <i>Cui Aoyu</i> (崔奥宇) <i>Ji Li</i> (纪琳) 基于 AI 的自主规划考研资讯网站.....	25
<i>Liu Yefeng</i> (刘业峰) RESEARCH ON AUTONOMOUS INTELLIGENT COLLABORATIVE OPTIMIZATION METHOD OF END COVER PRODUCTION LINE BASED ON DATA-MODEL HYBRID DRIVE.....	26
<i>Lu Jing</i> (芦静) 人工智能——戴口罩也认识你.....	27
<i>Mu Demin</i> (穆德敏) 虚拟仿真技术在智能工厂规划中的应用.....	28
<i>Tian Zilin</i> (田子霖), <i>Wu Xia</i> (吴瑕), <i>Cao Mingyin</i> (曹明银), <i>Xu Rui</i> (许瑞) 基于物联网技术的智能仓库系统设计.....	29

<i>Wang Jingwen</i> (王靖文), <i>Liu Chen</i> (刘辰), <i>Xu Qihao</i> (徐其豪), <i>Yang Yue</i> (杨玥) 颐和“智”苑.....	30
<i>Wei Wei</i> (魏威), <i>Zhang Lei</i> (张雷), <i>Jin Jiaxin</i> (靳佳鑫), <i>Yang Xuesong</i> (杨雪松) 基于多维视频巡轨监控机器人的研制.....	31
<i>Wu Qiong</i> (吴琼), <i>Wang Chunhua</i> (王春花), <i>Shi Jia</i> (石佳), <i>Sui Zhichun</i> (隋志纯) PWD 安全驾驶分配系统.....	32
<i>Wu Zhuang</i> (吴壮壮), <i>Wang Haoran</i> (王颢然), <i>Zhang Yukui</i> (张宇奎) V+.....	33
<i>Xing Yan</i> (邢艳) 基于软测量技术的在线检测与误差补偿技术的研究与应用.....	34
<i>Xu Qihao</i> (徐其豪), <i>Zhang Dawei</i> (张大为), <i>Li Xinyu</i> (李心雨), <i>Yang Yue</i> (杨玥) 基于物联网技术的智疗手环系统设计.....	35
<i>Xu Wentao</i> (许文涛), <i>Wu Xia</i> (吴瑕), <i>Wang Yutong</i> (王羽彤), <i>Guo Hua</i> (郭画) 海洋卫士.....	36
<i>Yang Hai</i> (杨海), <i>Liu Yefeng</i> (刘业峰) 基于过程神经网络的移动机器人 RTK-GPS 导航定位研究.....	37
<i>Yang Yanguo</i> (杨彦国) 月基通信模型以及 A/D 高速采集的另一种方案.....	38
<i>Yang Yue</i> (杨玥), <i>Fei Qi</i> (费淇), <i>Ma Siyu</i> (马思宇), <i>Wang Kun</i> (王堃) 线上 or 线下, 谁与争锋? .....	40
<i>Yang Yue</i> (杨玥), <i>Shi Heyuan</i> (史贺元), <i>Wang Jingwen</i> (王靖文), <i>Hao Xue</i> (郝雪) AI 智能垃圾桶.....	43
<i>Yang Yue</i> (杨玥), <i>Xu Jiaming</i> (徐家明), <i>Shi Heyuan</i> (史贺元), <i>Li Mengxuan</i> (李孟炫) 基于物联网技术的智能看护系统设计.....	44
<i>Yang Yue</i> (杨玥), <i>Ma Siyu</i> (马思宇), <i>Fei Qi</i> (费淇), <i>Wang Rui</i> (王睿) 基于物联网技术的智能监控小车设计.....	45
<i>Yin Xiangyang</i> (殷向阳), <i>Yu Baoyang</i> (于宝洋), <i>Bai Jiangkun</i> (白江坤) 基于计算机视觉的智能零售方案.....	46
<i>Yu Hong</i> (于洪) 智能视觉跟随小车.....	47
<i>Yu Yangxue</i> (于洋雪), <i>Wang Yu</i> (王雨) 基于 YOLOV4 算法结肠息肉检测.....	49
<i>Yun Puzhi</i> (云普郅), <i>Luo Jiahui</i> (罗嘉晖), <i>Zeng Xiangrui</i> (曾祥瑞) 基于 ARDUINO 的可深度学习机械臂 / DEEP LEARNING ROBOT ARM BASED ON ARDUINO.....	50
<i>Zhang Dawei</i> (张大为), <i>Xu Jiaming</i> (徐家明), <i>Hao Xue</i> (郝雪) “PARKING SPACE” 的明天.....	51

<i>Zhang Linbo (张淋博), Qi Cong (齐聪), Song Jiahui (宋佳辉)</i> 大数据库技术对环境损害整治效果的研究.....	54
<i>Адамовский Е.Р., Богуш Р.П.</i> ПРОГРАММНАЯ МОДЕЛЬ ФОКУСИРОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ.....	55
<i>Андреев Т.М.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В МЕДИЦИНСКОМ ОБОРУДОВАНИИ.....	56
<i>Василевский М.В., Дударев А.Н.</i> ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	57
<i>Войтешонок М.А.</i> ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ.....	58
<i>Довнар С.С., Пенкина А.Д., Дубойский А.А., Бабылёв А.С.</i> БИОНИЧЕСКОЕ МКЭ-ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТВОЛА ШТЫКОВОЙ ЮККИ.....	59
<i>Дойлидов С.В.</i> ИСКУССТВЕННАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ КАК СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ И ГЕНЕТИКИ.....	60
<i>Дубатовка В.В.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОРИЗАЦИИ ПО БЕСКОНТАКТНЫМ КАРТАМ.....	61
<i>Зайцев А.А.</i> «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» В АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ МАЛЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ.....	62
<i>Игнатюк Н.С.</i> АДАПТИВНЫЙ НЕЙРОСЕТЕВОЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ДВИГАТЕЛЕМ ВРАЩЕНИЯ.....	63
<i>Качан Д. А., Вишняков В.А.</i> МОДЕЛИ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ДОКУМЕНТОВ В ОБРАЗОВАНИИ НА БАЗЕ БЛОКЧЕЙН.....	64
<i>Колонтай А.А., Яцко О.В.</i> ИДЕИ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ TikTok БНТУ.....	65
<i>Лапковская П.И., Куши А., Миллер В., Устинович К., Капский П.</i> KNPV.....	66
<i>Лещенко А.В., Толстик А.С., Зяблова Н.П.</i> ЛАЗЕРНАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ.....	67
<i>Мисинкевич Н.А.</i> ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ МЕСТНОСТИ.....	68

<i>Накорнеева Ю.А., Очеретний А. М., Прохорович С.С.</i> МК-1 – РОБОТ ДЕЗИНФЕКТОР РАБОЧИХ И ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	69
<i>Пилипенко В.Д., Проц Т.А.</i> ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA И SMART DATA В СОВРЕМЕННЫЙ МАРКЕТИНГ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	70
<i>Подупейко А.А.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИИ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ...	71
<i>Поплевко А.Н.</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	72
<i>Савенко А.Г.</i> ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА «ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ» В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	73
<i>Товпеко А.Д., Бармина А.Д.</i> РЕТРОФИТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОРТИРОВКИ ПОЧТОВЫХ ОТПРАВЛЕНИЙ.....	74
<i>Торопов В.В., Боровская В.И.</i> МНОГОЦЕЛЕВОЙ УПРАВЛЯЕМЫЙ АППАРАТ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА NodeMCU V3 ESP8266 (CH340) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПОИСКОВЫХ РАБОТ.....	75
<i>Хаммуда Иссам Ибрагим</i> УСТАНОВКА ПОРЦИОННОГО СМЕШИВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ЖИДКОСТЕЙ.....	76
<b>НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛЫ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ»</b>	
<i>Chen Jianjin (陈建金), Yu Xiaoye (于晓野)</i> AN UV-VIS-IR LIGHT DETECTION FILM BASED ON PHOTOELECTRIC EFFECT.....	77
<i>Duan Lei (段磊)</i> APPLICATION OF GRAPHENE TRANSDUCING LAYER IN ALL-SOLID PB <sup>2+</sup> SELECTIVE ELECTRODE.....	79
<i>Feng Xiankun (冯显锟), Li Dapeng (李大鹏), Yu Honghao (于洪浩), Yuan Mingyang (苑明阳), Yi Fengzhu (衣凤住), Wang Shuang (王爽), Shen Wei (沈炜)</i> 基于 TRIZ 理论的可移动式轨道车辆减振器.....	80
<i>Jianchun Sha (沙剑春)</i> EFFECT OF ALLOYING ON THE CORROSION PERFORMANCE OF AS-ROLLED Mg-4Li ALLOYS / 添加合金元素对轧制态 Mg-4Li 合金耐蚀性能的影响.....	81
<i>Li Man (李曼), Yang Kun (杨坤), Du Sen (杜森)</i> 一种超高强度的 Mg-Al-Ca-Zn-Mn 变形镁合金的研究.....	85
<i>Liu Fugang (刘富刚), Li Ting(李婷), Liu Chuanqi (刘传值), Jiang Chao (姜超), Zhang Mengzhu (张梦竹)</i> NdFeB 磁体的 Dy 热扩渗过程及其矫顽力提高机制.....	86

<i>Lu Hongbin (泓彬)</i> DEVELOPMENT OF MULTI-STAGE STORAGE TECHNOLOGY FOR HIGH-TEMPERATURE WASTE HEAT DURING STEEL CONTINUOUS CASTING...	89
<i>Sun Hongyuan (孙鸿远)</i> 便携式工业振动与噪声信号智能分析仪开发及软件设计.....	91
<i>Wang Xianpeng (王现鹏)</i> 可再生混凝土新材料可持续发展分析.....	92
<i>Yang Kang (杨康), Guo Jia (郭甲), Yang Senyu (杨森宇)</i> 高性能煤矿机械用易焊接 Q890 钢的制备.....	94
<i>Yu Xiaoming (于晓明), Li Dapeng (李大鹏), 由雪儿 (Yu Xueer), Qin Jinli (秦金利), Guo Xinyu (郭欣宇), Li Jingru (李静茹), 李尊宇 (Li Zunyu)</i> 齿科用抗菌根管锉.....	96
<i>Zhao Yuan (赵元)</i> 智能车间动态协同优化建模及关键技术研究.....	97
<i>Ажар А.В., Минасян Г.О.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТОЧКИ ЗАТЫЛОВАННЫХ НАСАДНЫХ ФАСОННЫХ ФРЕЗ МЕТОДАМИ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	98
<i>Астапенко Т.С., Тялова Н.С., Басалай Г.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ В СОСТАВЕ ОЧИСТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ.....	99
<i>Ван Минюань, Ван Сяньпэн, Тан Ятин</i> СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНОГО ФИБРОБЕТОНА.....	100
<i>Ванюк Э.А., Соколов И.О.</i> ВЛИЯНИЕ НАНОУГЛЕРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ, ОПЛАВЛЕННЫХ ЛАЗЕРНЫМ ЛУЧОМ.....	101
<i>Гинзбург В.А., Пинчук М.Н.</i> СИСТЕМА АВТОСЦЕПКИ.....	102
<i>Гуцалова А.А., Улесов А.С.</i> РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ.....	103
<i>Елисеева А.Н.</i> ИМПУЛЬСНОЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ.....	104
<i>Жидко Т.В., Довыденко Е.М.</i> СОЗДАНИЕ МЕТОДОМ ШАБЛОННОГО СИНТЕЗА МАССИВОВ 1D МАГНИТНО-ОПТИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР ДЛЯ УСИЛЕНИЯ СИГНАЛА КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА.....	105

<i>Керель А.Д., Ванюк Э.А., Соколов И.О.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОУГЛЕРОДНЫХ КОМПОНЕТОВ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	106
<i>Куландин А.С., Коган А.Г.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ВЫСОКООБЪЕМНЫХ НИТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	107
<i>Кулеш Е.А., Пилипцов Д.Г.</i> ГРАДИЕНТНЫЕ МЕТАЛЛ-УГЛЕРОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ ИМПУЛЬСНЫМ КАТОДНО-ДУГОВЫМ ОСАЖДЕНИЕМ.....	108
<i>Ленько К.А., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В.</i> БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ К КРАШЕНИЮ.....	109
<i>Леонтьев А.П., Савицкая Т.А.</i> РАЗРАБОТКА СЪЕДОБНЫХ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИСАХАРИДОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ.....	110
<i>Лю Имин</i> БИОАКТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ФОСФАТНО-КАЛЬЦИЕВЫХ СЛОЕВ, ФОРМИРУЕМЫЕ ПОТОКОМ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ.....	111
<i>Новицкий Я.Я., Михалевич Д.А.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК УСИЛЕННЫХ В ОПОРНОЙ ЗОНЕ КОМПОЗИТНЫМИ ТКАНЯМИ.....	112
<i>Пилипчук Е.В.</i> ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ЭДПГИ.....	113
<i>Полторацкий С.Г.</i> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАННЫХ ОТВЕРСТИЙ ОСЕВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ.....	114
<i>Портянко С.А., Попок Н.Н.</i> ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D ПЕЧАТИ.....	115
<i>Пянко А.В., Черник А.А., Алисиенок О.А.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ САМООЧИЩАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СПЛАВА ОЛОВО-НИКЕЛЬ.....	116
<i>Радюк А.Н.</i> ПОРИСТЫЕ ПОДОШВЫ ОБУВИ ИЗ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ.....	117
<i>Сазон С.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПОД НАГРУЗКОЙ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОН- СТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГИБРИДНОЙ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ.....	118
<i>Свирид А.П., Посредников А.В., Хорунжий Ю.А., Коваленко В.Н.</i> МОНОТЕРПЕНОИДЫ – БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМ ЭНАНТИОМЕРНЫМ СОСТАВОМ.....	119



<i>Стаин А.И., Дроздович З.С., Басалай Г.А.</i> ПОЛНОПРИВОДНЫЙ ДВУХОСНЫЙ КОЛЕСНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ ШАХТНОГО САМОХОДНОГО ВАГОНА С ПОВОРОТНЫМИ ОСЯМИ И АВТОНОМНЫМ ЭНЕРГОПИТАНИЕМ ОТ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ.....	120
<i>Столярова Т.С., Ясинская Н.Н.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТРИКО- ТАЖНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ВЕРХА СПОРТИВНОЙ ОБУВИ.....	121
<i>Тан Дунян, Мытько Л.Р.</i> ШЕРОХОВАТОСТЬ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ.....	122
<i>Улесов А.С., Гуцалова А.А., Мальцева Е.С.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ЗОЛЯ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАНОСТРУКТУР С ВЫСОКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ.....	123
<i>Холявкина Д.Д., Воробьева Е.В.</i> ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОЛЕКУЛЯРНОЙ И НАДМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУР КОМПОЗИТОВ С ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ МАТРИЦЕЙ ПРИ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ «IN SITU».....	124
<i>Чернобай Д.В.</i> «RED DRAGON NANOARMOR» – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БРОНЕЗАЩИТЫ.....	125
<i>Янович В.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ.....	126
<b>НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ. ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»</b>	
<i>Fu Hongtai (付洪泰)</i> 哈尔滨市细颗粒物时空分布特征及气象因素影响分析.....	127
<i>Fu Yujie (付玉洁)</i> 三种复合益生菌对菌群失调模型小鼠补偿生长和免疫功能的影响.....	129
<i>Guo Hongbo (郭洪波)</i> 羊肚菌栽培概况.....	130
<i>Han Ke (韩珂), Wu Di (吴迪), Liu Baoxin (刘宝鑫)</i> 感应智能垃圾分类箱.....	131
<i>Han Lin (韩琳), Inshakov S.V.</i> 微生物菌肥对冰菜生长的影响.....	132
<i>Ke Xu (许可), Jiangfeng Chang (常江峰), Shanyujin Lei (雷山玉金), Boyu Zhang (张博宇)</i> 建造最持久的沙堡.....	133
<i>Ke Xu (许可), Jinheng Yin(殷金恒), Rongxin Gao(高荣昕), Ying Zhao (赵莹)</i> RE-OPTIMIZING FOOD SYSTEMS.....	134

<i>Shi Haoyang (师浩阳)</i> INTEGRATED CONTROL STRATEGY OF BATTERY PREHEATING AND SELF-HEATING FOR NEW ENERGY VEHICLES.....	135
<i>Wang Xueyan (王雪岩)</i> URBAN TREES IN UNIVERSITY CAMPUS: STRUCTURE, FUNCTION, AND ECOLOGICAL VALUES.....	136
<i>Wu Haifeng (武海峰), Natalya G. Rozlomiya</i> 不同基质配比对多肉形态指标的影响.....	137
<i>Алексейчик Е.А., Дацик Д.Э., Лазовская А.В., Тыновец С.В.</i> ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ TRICHODERMA НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	138
<i>Аннаев Гелдимырат, Якубовский С.Ф., Булавка Ю.А.</i> УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ПОЛУЧЕНИЕМ НА ИХ ОСНОВЕ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ.....	139
<i>Батура Т.Р., Беда И.О., Водчиц Н.В.</i> БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ВИНОГРАДА.....	140
<i>Булай Т.В.</i> КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ.....	141
<i>Великоселец М.И., Русских И.А.</i> СКРИНИНГ БАКТЕРИЙ-АНТАГОНИСТОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ БОРЬБЫ С ФИТОПАТОГЕНАМИ ТОМАТОВ.....	142
<i>Герасикова А.А., Кулинич И.Л., Панасюгин А.С.</i> СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АДСОРБЕНТОВ – КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН.....	143
<i>Григоренко А.А.</i> БИОИНДИКАЦИЯ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	144
<i>Дановский А.Д., Цыбуленко П.В.</i> СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЁМКОСТИ ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КАЛИЙНОЙ РУДЫ НА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ.....	145
<i>Есман Н.М., Дереповская Е.Р., Астапенко Т.С.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКИ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ХОДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАЛЕГАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ.....	146
<i>Казак А.В., Жданович К.</i> СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА, ГИС И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	147
<i>Казанович К.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КУЛЬТУРНОГО АГОРБОЛОТОВОДСТВА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ТОРФА «МИХАНОВИЧИ».....	148

<i>Клименок М.В.</i> КРИТЕРИИ ВЫБОРА АППАРАТОВ СУШКИ ГОРНЫХ ПОРОД.....	149
<i>Клюкин А.Д., Гудков С.В.</i> ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ.....	150
<i>Лайтер В.С., Березовский Н.И., Костюкевич Е.К.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ТОРФОБРИКЕТНЫХ ЗАВОДАХ.....	151
<i>Максимович С.В.</i> ЭФФЕКТИВНЫЙ ПЕНОСТЕКЛЯНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ....	152
<i>Матус Е.В., Самосюк Н.А.</i> ИНОВАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК.....	153
<i>Москалева К.А., Новиков Д.В.</i> СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВОСПИТАТЕЛЬНО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАТРУЛЬ».....	154
<i>Москалева Н.В., Держинский Е.А.</i> КАШТАНОВАЯ МИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ ( <i>CAMERARIA OHRIDELLA</i> ) В Г. ВИТЕБСКЕ: ОЦЕНКА ВРЕДНОСТИ И ОБЗОР МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ.....	155
<i>Новиков Д.В.</i> АПРОБИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ МЕСТ ГНЕЗДОВАНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ ПТИЦ НА ПРИМЕРЕ ДЕРБНИКА ( <i>FALCO COLUMBARIUS</i> ).....	156
<i>Сержанова Я.И.</i> ПРОБЛЕМА ЭНЕРГО- И ТЕПЛОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	157
<i>Скребец А.В., Медведкин А.В.</i> БЕСКОНТАКТНЫЙ РАСХОДОМЕР ВОДЫ «ROOT'S.AQUA».....	158
<i>Трубко П.В., Василевский И.Д.</i> ФИТОСТЕНЫ. ПОЛЬЗА И ПРИМЕНЕНИЕ В РАМКАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ.....	159
<i>Тяпова Н.С., Березовский Н.И., Костюкевич Е.К.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА БРИКЕТНЫХ ЗАВОДАХ.....	160
<i>Филанчук В.А.</i> МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ДВУХВАЛЕНТНОГО ЖЕЛЕЗА С ПОМОЩЬЮ МЕ-ТАЛЛОПОРФИРИНОВ.....	161
<i>Харитончик А., Русских И.А.</i> ISOLATION AND SCREENING OF TRICHODERMA STRAINS TO USE IN PLANT PROTECTION.....	162
<i>Чеканова Ю.Ю., Скокова О.И., Мелех Т.В., Байдук К.Ю.</i> ТЕХНОЛОГИЯ СМЕТАНЫ С ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТЬЮ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ СЛИВОК И ПАХТЫ.....	163

<i>Чернявская Е.С.</i> БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА КЛЕВЕРА КРАСНОГО <i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ.....	164
<b>НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНА. САНИТАРИЯ. МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»</b>	
<i>Liang Yongqi (梁永琪), Luan Chunpeng (栾春澎), Wu Yi (武艺), Wu Yang (吴阳), Sun Pengshu (孙鹏舒)</i> 新型比率荧光探针的制备与应用.....	165
<i>Zhang Peng (张鹏)</i> Keap1/Nrf2/НО-1 通路在丹皮酚保护小鼠重症急性胰腺炎 中的作用及机制研究.....	166
<i>Zhang Weijia (张伟嘉), Huang Haiyuan (黄海源), Qi Xiaodong (戚晓东)</i> 健身房人体运动姿态和环境检测.....	167
<i>Zuo Aojie (左傲杰), Zhao Jianan (赵迦南), Chen Xin (陈鑫)</i> 妙妙的奇妙屋.....	168
<i>Авдеева Е.В., Михалко А.М.</i> МОДИФИЦИРОВАННЫЕ НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С УЛУЧШЕННЫМИ ФИЛЬТРАЦИОННЫМИ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ МАСОК.....	169
<i>Андрейчук А.О., Виничук О.Н., Стефняк Ю.В.</i> ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ИНКЛЮЗИВНОЙ СРЕДЕ. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «INWARM».....	170
<i>Ван Сычэн, Доценко Э.А., Бураков И.И., Рыковский Д.М., Юркевич И.В., Мороз А.С.</i> ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ И ИНФЕКЦИЯ COVID-19.....	171
<i>Гутник В.В., Лепетило Д.А., Чепелев С.Н., Досина М.О.</i> РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СПОСОБА АНТИКАНЦЕРОГЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛОНИДИНА НА КЛЕТКАХ ГЛИОМЫ С6 КРЫСЫ IN VITRO.....	172
<i>Ильич Т.В., Коваленя Т.А.</i> КОРРЕКЦИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ПЕЧЕНИ КРЫС ПОЛИФЕНОЛАМИ КОЖУРЫ ПЛОДОВ КЛЮКВЫ И КОМПЛЕКСАМИ ПОЛИФЕНОЛОВ С НР- $\beta$ -CD ПРИ АЛКОГОЛЬНОМ СТЕАТОГЕПАТИТЕ.....	173
<i>Кацнельсон Е.И., Володько А.С., Фомичёва Н.С., Балаева-Тихомирова О.М.</i> ЛЕГОЧНЫЕ ПРЕСНОВОДНЫЕ МОЛЛЮСКИ КАК МОДЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗМЫ ДЛЯ БИОТЕСТИРОВАНИЯ.....	174
<i>Коваленя Т.А.</i> ЭФФЕКТ ИОНОВ ЭКЗОГЕННОГО КАЛЬЦИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИЙ СЕРДЦА КРЫС.....	175
<i>Матюшев М., Степаненко Д.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СРЕДСТВАХ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ.....	176
<i>Нисс В.С., Гавриленко В.В.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ КОРОНАРНЫХ СТЕНТОВ.....	177

<i>Писаренко И.В., Кацко Д.С., Малькевич Л.А., Близнюк А.И.</i> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАБОТАЮЩИХ СТУДЕНТОВ В КОНТЕКСТЕ ОСОБЕННОСТЕЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПАНДЕМИЕЙ COVID-19.....	178
<i>Сузько М.Г., Фёдорцев Р.В., Вяжневич Г.И.</i> АППАРАТ ФОТОТЕРАПИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ.....	179
<i>Фетисов В.Д., Байдук О.Л.</i> ПРАВО НА ПИТАНИЕ И ПИТЬЕ В МЕЖДУНАРОДНОМ ПРАВЕ.....	180
<i>Чернобай Д.В.</i> РАЗРАБОТКА ГОМЕОПАТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «POST(COVID-19)REVITALISING» ДЛЯ БОРЬБЫ С СИМПТОМАМИ ПОСТКОВИДНОГО СИНДРОМА (POST-COVID-19 SYNDROME).....	181
<i>Шевцова Ю.А., Зеброва А.И., Дороженкова Т.Е.</i> КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ, ВЫЗВАННАЯ ВОЗБУДИТЕЛЕМ SARS-CoV-2 И ЧТО ЗНАЮТ О ПРОФИЛАКТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ШКОЛЬНИКИ.....	182
<b>НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ, КУЛЬТУРЕ И ИСКУССТВЕ»</b>	
<i>Chen Xi (陈玺)</i> 一种人才经济链的实现方式.....	183
<i>Huang Baiming (黄百鸣)</i> 建党百年学生学习系统.....	184
<i>Li Yiqiao (李奕樵), Peng Tianhong (彭天宏), Li Yuanjia (李元佳), Wang Peiyao (王佩瑶), Sun Minghui (孙铭慧)</i> “全民安行”一站式汽车服务平台.....	185
<i>Liang Chunyu (梁春宇), Wen Qiuyue (温秋月), Li Jiacheng (李佳成)</i> 后疫情时代搭建中外高校师生交流平台的设想.....	188
<i>Ming Lei (雷鸣), Sibopan (潘思博), Zhenqing Liu (刘臻清), Jinchi Dai (戴锦池)</i> NATIONAL EDUCATION LEVEL EVALUATION.....	189
<i>Yu Ximiao (于曦淼), Chen Yanrong (陈燕荣), Ning Qi (宁琪)</i> 十二生肖赛蹴鞠.....	190
<i>Zhao Qi (赵琪), Xu Kun (徐堃)</i> 研发面向俄语初学者的手机 APP 的设想.....	191
<i>Zheng Jie, Жесткова Е.С.</i> МЕТОД МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТОВ.....	192
<i>Ажгиревич О.И., Захаренко Т.Н.</i> КУЛЬТУРА ЧЕРЕЗ СКАЗКУ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ОДИН ПОЯС – ОДИН ПУТЬ».....	193
<i>Аксёнов В.Д., Прохожий С.А.</i> МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА.....	194

<i>Аксёничкова-Бирюкова А.А.</i> О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ НОМИНАНТОВ ЭМОЦИИ «РАДОСТЬ» В КИТАЙСКОЙ ЛИНГВОКУЛЬТУРЕ.....	195
<i>Андреевко Н.К.</i> ИНТЕРНЕТ-ПРОДВИЖЕНИЕ СТУДЕНТА ВУЗА КАК ИНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГА УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ.....	196
<i>Анисеня Е.О.</i> ВЕБ-ОПТИМИЗАТОР СЕМЕЙНОГО ПОКУПАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА ГЕЙЛА-ШЕПЛИ.....	197
<i>Белокопытов Д.А.</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНОМ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ.....	198
<i>Белякова А.В.</i> ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ВОСПИТАННИКОВ СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА «Я – НАЧАЛО ПРЕКРАСНОГО».....	199
<i>Бондарева А.К., Песецакая Т.И.</i> ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ИГР: ОРНАМЕНТАЛЬНАЯ ОТКРЫТКА-МОЗАИКА.....	200
<i>Ван Мяо (Wang Miao)</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА СРЕДСТВАМИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ.....	201
<i>Ван Юань</i> МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПРОБЛЕМЕ НЕХВАТКИ РАБОЧЕЙ СИЛЫ В КИТАЕ.....	202
<i>Ван Юань</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ КИТАЯ ПОСЛЕ ЭПИДЕМИИ.....	203
<i>Вечерский М.В.</i> ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ.....	204
<i>Готовцева Е.А.</i> СТРАТЕГИЯ «МАРКЕТИНГА ОТКРЫТОГО БРЕНДА» КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ КООПЕРАЦИИ ПРИ МАРКЕТИНГОВОМ АЛЬЯНСЕ ВУЗОВ.....	206
<i>Дрозд Е.И.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ.....	207
<i>Жевлакова А.Ю.</i> МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	209

<i>Журавлёв Д.А., Лазарчик П.С., Мыслицкая К.А., Степовая Д.В., Ковальчук Л.С.</i> ДЕТСКИЙ ЦЕНТР ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СПЕКТРА РАЗВИВАЮЩИХ УСЛУГ В СФЕРЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ «BOSSBABY».....	210
<i>Прохорова М.Д., Зубко И.А.</i> ГЕЙМИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ БИЗНЕС-ИГРЫ-СИМУЛЯТОРА.....	211
<i>Калинин А.Ю.</i> ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ: ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА.....	212
<i>Кашилей Ф.Ф., Короткевич Л.М.</i> СПЕЦИФИКА КОНТРАКТА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАССАЖИРСКОЙ ТЕХНИКИ.....	213
<i>Киселевич А.И.</i> АВТОРСКАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИЙ.....	214
<i>Коваленко Е.С., Криштопова Е.А.</i> ИНТЕРФЕЙС ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ.....	215
<i>Комиссарова Е.И., Харитонович С.А.</i> ВЛИЯНИЕ ГЛОБОЛИЗАЦИИ НА ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИНСТИТУТОВ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ.....	216
<i>Ли Вэйвэй</i> РАЗВИТИЕ КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКИХ МЕЖКУЛЬТУРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В XXI ВЕКЕ.....	218
<i>Лишик М.В.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ...	219
<i>Ловкина С.А., Дьяченко Л.С.</i> РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ГРУППОВОЙ РАБОТЫ НА ЗАНЯТИЯХ ХИМИИ.....	220
<i>Лойко-Мичудо А.В.</i> ОСОБЕННОСТЬ ВОПЛОЩЕНИЯ ОБРАЗА ЦВЕТКА ПАПОРОТНИКА В СКУЛЬПТУРЕ Л. ЗИЛЬБЕРА «ДЕВОЧКА С СОВОЙ».....	221
<i>Лю Сяо Ю</i> СИТУАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ.....	223
<i>Лю Ян</i> ШКОЛА КАК ДИНАМИЧЕСКАЯ СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ.....	224
<i>Берёзко Д.В., Маркина Н.А.</i> ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КИТАЙСКИХ СТУДЕНТОВ ПО ЮРИДИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ: ИНТЕРАКТИВНОСТЬ И КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ.....	225
<i>Матус Е.В., Самосюк Н.А.</i> ИНОВАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК.....	226

<i>Орлов П.Н.</i> НОВАЯ СОЦИАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ: ЦИФРОВИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	227
<i>Рудинский М.С., Харитонович С.А.</i> ФУНКЦИИ И ВИДЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА.....	228
<i>Рудько Е.С.</i> ВОСПИТАНИЕ ГРАЖДАНСТВЕННОСТИ И ПАТРИОТИЗМА СРЕДСТВАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИГР, СОЗДАНЫХ НА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМАХ.....	229
<i>Синькевич В.Н.</i> ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ УСПЕШНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ.....	230
<i>Сун Чао</i> СОВРЕМЕННЫЙ КИТАЙСКИЙ АКРОБАТИЧЕСКИЙ ТЕАТР: РАЗВИТИЯ И ИННОВАЦИИ.....	231
<i>Сысоева А.В.</i> ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ПО ПОДДЕРЖКЕ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ЭТАПЕ ВХОЖДЕНИЯ В НОВУЮ СОЦИОКУЛЬТУРНУЮ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ.....	232
<i>Троицкая А.Р., Чжан Шуи</i> ИНТРАКТИВНЫЙ ТРЁХЪЯЗЫЧНЫЙ РАЗГОВОРНИК «СЕМЬЯ И СЕМЕЙНЫЕ ОТНОШЕНИЯ».....	233
<i>Тянь Чэнхуа (Tian Chenghua)</i> СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ КИТАЯ.....	234
<i>Ху Вэй</i> БАСНЯ КАК ЛИГВОКУЛЬТУРНЫЙ КОД ОТРАЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КУЛЬТУРЫ.....	235
<i>Чжан Ваньи</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РЕФОРМЫ МЕТОДА ПРЕПОДАВАНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА В ШЭНЬЯНСКОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ.....	236
<i>Чжао Сэнь, Данильченко А.В., Зубрицкая И.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КИТАЯ КАК СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	237
<i>Ян Хуайцзюнь</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЕТОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ ЧТЕНИЮ.....	238
<i>Ян Цзинжуй (Yang Jingrui)</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОКАРИНЫ НА УРОКАХ МУЗЫКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ....	239
<i>Яо Пейчжу</i> ОРГАНИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЕМ АЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В КИТАЕ.....	240



# НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. BIG DATA. РОБОТОТЕХНИКА. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

## RESEARCH ON VEHICLE DETECTION BASED ON VISIBLE LIGHT AND INFRARED FUSION

宫华(Gong Hua), 刘芳(Liu Fang), 于晓野(Yu Xiaoye), 刘大龙(Liu Dalong), 崔梦雅(Cui Mengya)  
沈阳理工大学

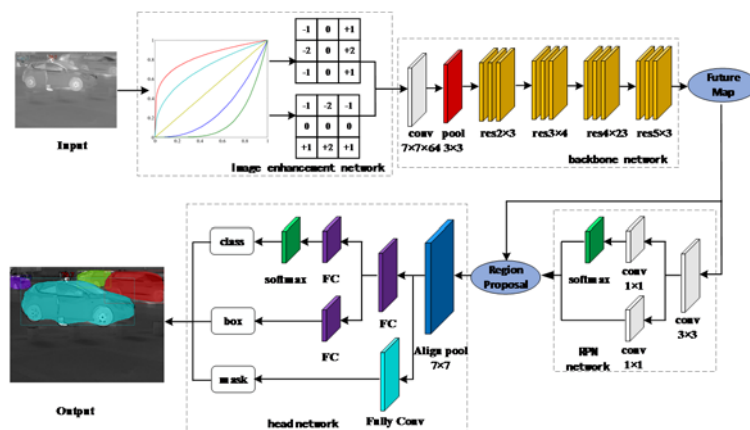
**Abstract:** combining the gamma transform with Sobel edge detection method, an image enhancement method is designed. The improved Mask R-CNN infrared target detection algorithm based on image enhancement network is proposed. This algorithm is introduced into the Mask R-CNN network based on the decrease of learning rate. Aiming at the limitation of image captured by single sensor, a new target detection algorithm based on decision-level fusion is proposed. This algorithm combines visible light detection with infrared detection. Experiments show that the infrared target detection accuracy is improved by 4.48% after the improved algorithm. The target detection results at decision level are 5.49%~33.80% higher than those of single sensor imaging.

**Key words:** infrared image, object detection, gamma transformation, Sobel operator edge detection, Mask R-CNN.

Vehicle type detection is one of the key technologies of smart city. Accurate vehicle type detection is the important premise of traffic flow and road maintenance. In essence, the traditional vehicle type detection method uses man-made features as vehicle information representation tools, which cannot meet the needs of mass traffic data processing. The convolutional neural network can extract deep features of objects in the images, and has the advantages of high generalization and processing large amounts of data. Since the limitation of the image captured by a single sensor, the visible light equipment cannot clearly image the vehicle target under the condition of insufficient illumination or dense fog and smoke, the infrared equipment in the environment and the target temperature difference or the target thermal radiation intensity is low, it will lead to the shooting of the target imaging mode. Visible and infrared fusion monitoring can effectively combine the advantages of visible and infrared imaging equipment. In this project, data fusion method and deep learning target detection algorithm are combined and studied.

The structure of the improved Mask R-CNN infrared target detection network is shown in figure. The experimental results show that the improved algorithm improves the detection accuracy by 4.48%.

Aiming at the problem that the clarity of image captured by a single sensor is greatly affected by environment, the Mask R-CNN method is combined with the decision-level fusion method. A decision-level fusion strategy is designed according to the confidence of the visible and infrared images. The experimental results show that the decision-level detection results are 5.49% ~ 33.80% higher than the single sensor imaging detection results.



**城市巡航者**  
*Han Jinge (韩金哥)*  
沈阳工学院

**Abstract:** with the development of The Times, in recent years, the application of two-wheel self-balancing car has been very rapid application and development.

The single-axle two-wheel vehicle system itself is a natural unstable body, which must be balanced by some control means. In order to realize the self-balancing control of vehicle body, the detection system must be designed reasonably to obtain accurate vehicle attitude information. This paper introduces an attitude detection system based on inertial sensors for a single-axle double-wheel self-balancing vehicle, analyzes and compares the performance of each inertial sensor in the attitude detection system and the characteristics of complementary functions. A simple complementary filtering algorithm is proposed for data fusion of gyroscope and accelerometer, and several possible problems in practical application are discussed, so as to effectively improve the detection performance of the system.

**Key words:** inertial sensor; complementary filtering; attitude detection.

城市巡航者由两轮共轴、独立驱动，车身中心位于车轮轴上方，通过运动保持平衡，可以直立运动，因为特别的结构，它对于地形的变化有很强的适应能力，有着良好的运动性能，能够在比较复杂的环境里面的工作；实现在原地回转和任意半径的转向，有更加灵活易变的移动轨迹很好地弥补了传统多轮布局的缺点；具有占地面积小的优点；能够在场地面积很小或者要求灵活运输的场合上使用；车的结构上有很大的简化，可以把车做的更轻更小；有着较小的驱动功率，能够让电池长时间供电，为环保型轻车提供了一种新的概念。

运用 MPU-605 传感器集成了加速度传感器和陀螺仪，获得车模角度和角速度的两种数据。具有数字接口。一块 TB6612FNG 驱动芯片内置了两组 H 桥电路。TB6612FN 输出电流可达 3.2A，因此不必担心堵转或调试不当的问题，动力来源为两节 18650 动力锂电池，串联得到的 7.4V。电路中常用的电压为 5V、3.3V，方案最终选用 LM2940-5.0、LM1117-3.3 两款低压差线性稳压器（LDO 芯片），超声波传感器采用 I/O 口触发 Trig 测距，自动检测是否有信号返回，电机尾部加装了霍尔编码器，只需要引出对应接口和霍尔编码器对接就好。采用外部中断测速。姿态检测设计中输入信号采集函数读取 MPU-6050 的加速度传感器三轴数据，根据采集到的陀螺仪和重力加速度传感器的数值计算车模角度和角速度等其他设计来实施。

城市巡航者有一大特点，可用于搜救，因其增加了人体红外传感器，可用于地震废墟范围搜索探测是否有人。并且这种短距离代步工具可以在开阔地区迅速前行，可以在复杂地形下灵活闪避，可以做出多种花哨动作，符合时下年轻人追求酷炫帅气的潮流。同时时尚的外形与艳丽的色彩增强了客户体验，使得平衡车深入身心。平衡车是响应全球节能减排宗旨，技术革新的重要成果。是一种将无人自动驾驶仪技术与机器人技术完美结合，出现实现了手机产品的无缝接驳，最大用途就是改变了短途出行交通工具的单一性，成为时尚完美无风险性的代步工具。研究基于惯性传感器的应用于单轴双轮自平衡车的检测系统。应用惯性传感器建立的姿态检测单元，完成了对车体姿态的检测，使双轮车能够保持自平衡。通过系统的实际测试应用，表明运用互补滤波算法对传感器进行数据融合所得到的结果是切实有效的，明显提高了动态环境下的姿态检测精度，以达到整车系统精确控制的要求。该检测方案也可应用到其他类似的轮式机器人控制中，应用前景是非常广阔的。

**城市地下空间数字孪生模型与透明监测一体化服务平台**  
*Hou Qinkuan (侯钦宽), Yin Hong (尹宏), Han Wenshuai (韩文帅)*  
指导老师: 王述红 教授  
东北大学资源与土木工程学院

**Abstract:** *in the process of urban renewal, the development of underground space is faced with many scientific problems, including complex geological structure, underground abandoned buildings formed by historical construction, interaction mechanism between deep space excavation and surrounding environment, and stratum structure collaborative bearing mechanism of urban deep underground space. To solve these problems, the service platform of digital twins' model and transparent monitoring for urban underground space are proposed, which can grasp the response of urban underground space and surrounding environment in real-time.*

**Key words:** *urban underground space; digital twins; monitor: disaster early warning.*

2020年12月26日,由中国工程院战略咨询中心、中国岩石力学与工程学会地下空间分会和中国城市规划学会联合发布《2020中国城市地下空间发展蓝皮书》,表现国家对城市地下空间发展的重视程度。国家最高科学技术奖获得者钱七虎院士在报告中指出,城市地下空间开发历经300余年,从浅层利用到大规模开发,从解决城市问题到提升城市竞争力,空间资源的集约复合利用已被已经视作支撑城市现代化持续发展的标准范式。

城市更新过程中地下空间的开发利用面临许多科学问题,包括复杂的地质构造、历史建造形成的地下废弃建筑(废弃管道、桩基础等)、城市深部空间开挖与周边环境的相互影响机理和城市深部地下空间地层-结构协同承载机制等,针对这些问题,对城市地下空间进行全域数据获取,以BIM和GIS技术为载体,开发各类数据集成分析应用平台,提出基于大数据的数字孪生模型和透明监测一体化服务平台,实现地下空间全周期运营下“状态可知、安全可判、风险可控”,实时掌握城市地下空间与周围环境的响应。

数字孪生是充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据,集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程,在虚拟空间中完成映射,从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程。数字孪生是一种超越现实的概念,可以被视为一个或多个重要的、彼此依赖的装备系统的数字映射系统,通过与智能管理系统的融合对接,实现对城市地下空间的实时监控与指挥调度,对社会城市化发展起到重要作用。

**КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ  
СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ  
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**SHORT-TERM FORECASTING OF ENERGY GENERATION  
FROM SOLAR POWER PLANTS, USING NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES  
IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

**人工智能短期估测白俄罗斯太阳能发电厂的发电量**

*Raman Kulinich<sup>1, 2, 3</sup>, Uladzimir A. Sednin<sup>1</sup>, Bachirou Guene Lougou<sup>2, 3</sup>, Yong Shuai<sup>2, 3</sup>*

*<sup>a</sup>Belarusian National Technical University*

*<sup>b</sup>Key Laboratory of Aerospace Thermophysics,*

*Ministry of Industry and Information Technology, Harbin Institute of Technology*

*<sup>c</sup>School of Energy Science and Engineering, Harbin Institute of Technology*

**Abstract:** artificial Intelligence consist attribute of science and computer that creates the system or program or any machines perform the Intelligent and Imaginative functions of a human, independently and solution of problems which are able to make some actions. Basic areas of application are smart grids, electricity trading, the sector coupling of electricity, heating and transport etc. Prerequisites for a wide using of AI in the energy system are correspondingly large set of data that is evaluable and the digitalization of the energy sector. AI makes the energy industry more efficient and secure by analyzing and evaluating the data volumes. The main aim of AI and producing energy is creating system, which will be able to make predictions of solar energy resources in definite place. Data massive will be collected and separated on few types. The results shows "future" time: what amount of energy "we" can get in certain period of time in certain place. I use 2 points, which situated in different places (active solar power station); 1 square meter ( $kW\cdot hr/m^2/day$ ) by solar panel.

Many industrialized nations have installed significant solar power capacity into their grids to supplement or provide an alternative to conventional energy sources while an increasing number of less developed nations have turned to solar to reduce dependence on expensive imported fuels (see solar power by country). Long distance transmission allows remote renewable energy resources to displace fossil fuel consumption. Solar power plants use one of two technologies:

–Photovoltaic (PV) systems use solar panels, either on rooftops or in ground-mounted solar farms, converting sunlight directly into electric power.

–Concentrated solar power (CSP, also known as "concentrated solar thermal") plants use solar thermal energy to make steam, which is thereafter converted into electricity by a turbine.

Electricity is by its content difficult to store and has to be available on demand. Therefore, unlike other products, keeping it in stock, ration it or have customers queue for it, is not possible, under normal operating conditions. So, it necessary to have truly accurate information about future energy plot.

The solar energy generating system, whether grid-connected or stand-alone, is most commonly used in places when possible to install solar equipment (roofs, pollutes areas, closed rubbish dumps, rural and suburban areas). It is based on converting solar radiation (i.e., photons that are sent from the sun) to produce electricity. The PV system has a lot of ways of applications. For example, in developing countries, PV is used for basic life needs, such as heating and cooking, while in developed countries, the system is used to supply electricity for homes and grids. Due to its importance in the solar energy field, global solar radiation data (GSR) forecasting has become more popular to facilitate solar system installation.

# PYTHON 程序设计

Li Kai (李凯)

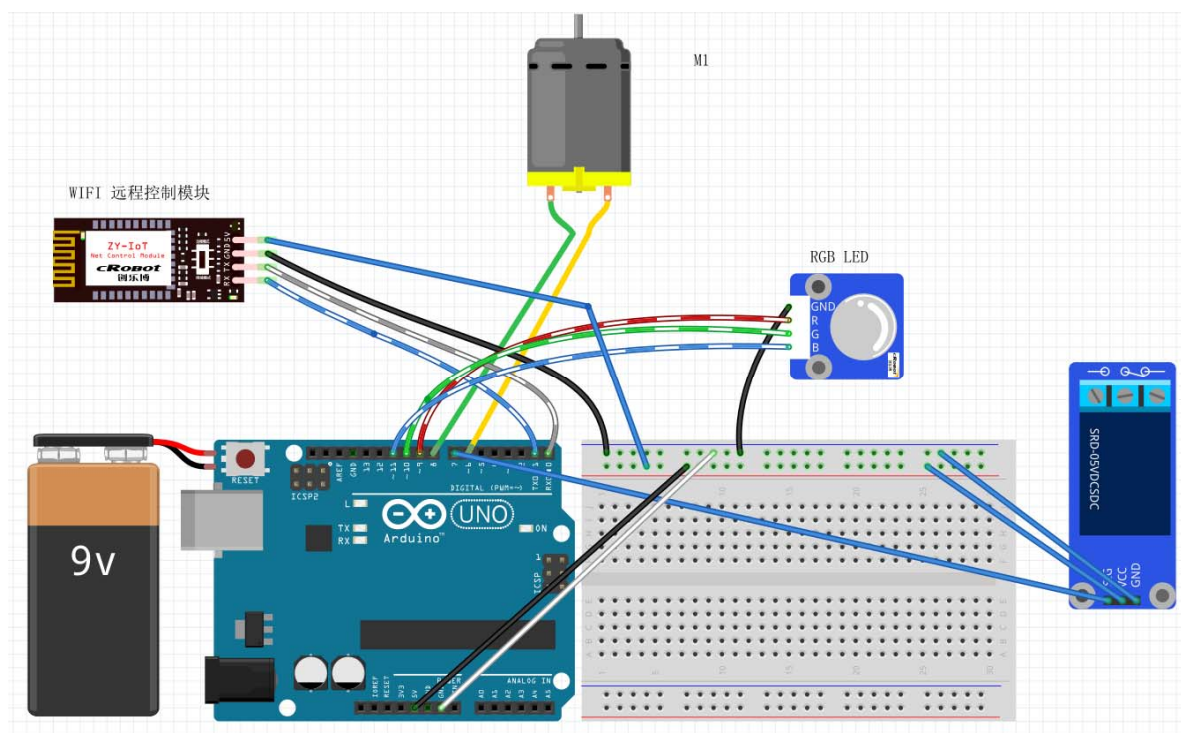
沈阳理工大学

## 一 需求分析

随着生活质量的提高,人们更加希望自己的生活能够便捷,总想足不出户,就吃到美食,于是有了外卖,更有人想坐着躺着动动手指就能开关灯,风扇等生活设施,于是便有的远程控制,手机在手,开关所有.

## 二 技术方案

实物接线图



## 三 功能说明

手机连接 WiFi 之后可通过 app 或微信小程序向 WiFi 远程模块发送指令控制各个器件,例如控制 RGB LED 灯变色,开关继电器调整高/低电压,控制电机转动风扇.

## 四 应用前景

主要应用于智能家居,可安装在家中或学校寝室等等,便捷生活.

## 移动空气检测

Li Yehao (李业昊), Sun Mingquan (孙明全), Wang Xining (王熙宁)  
沈阳理工大学

**Abstract:** in some places with poor environmental quality, artificial air testing should be avoided to reduce risks. The work is named "Mobile Air Detection", that is, the focus of this work is "mobile" and "air detection".

**Key words:** mobile, air monitoring, HC-06 Bluetooth module, MQ-135 air quality sensor, DHT11 temperature module.

### 一、作品简介

作品背景：在一些环境质量较差的地方，避免人工进行空气检测，减少风险。

作品名称为《移动空气检测》，即该作品着力点为“移动”和“空气检测”两方面。

移动方面，通过 hc-06 蓝牙模块控制小车进行移动：手机端与小车的蓝牙模块进行连接，当发送字符‘7’时，小车前进；当发送字符‘6’时，小车后退；当发送字符‘8’时，小车原地左转；当发送字符‘9’时，小车原地右转；当发送字符‘3’时，小车向左前移动；当发送字符‘2’时，小车向右前移动；当发送字符‘5’时，小车向左后移动；当发送字符‘4’时，小车向右后移动。

空气检测方面，采用 MQ-135 空气质量传感器、DHT11 温度模块和有源蜂鸣器模块的结合。其中 MQ-135 空气质量传感器对氨气、氮氧化物、醇类等较为敏感，常用作空气污染监测装置；DHT11 模块用来检测当前温度和湿度，有源蜂鸣器作为报警装置。手机端通过蓝牙发送字符‘0’时，进行空气检测，MQ-135 传感器返回值以 ppm 的形式（此处指有害气体的摩尔分数或体积分数），并且根据 ppm 对空气质量进行分类，ppm 小于或等于 300 为 A 级，ppm 在 300-1000 之间为 B 级，ppm 在 1000-3000 之间为 C 级，ppm 大于 3000 时为 D 级。当返回 ppm 大于 1000 时，表明此时空气质量较差，报警器此时响起。检测的信息既会在连接的 lcd1602 屏幕上显示，同时会返回值手机端。

### 二、设计思路

该作品着重于移动与空气检测两大方面。在移动方面，基于 arduino，采用的是蓝牙控制小车移动，但队伍最初的想法是让小车能够按已规划好的路线进行沿线检测，及实现自动化，由于实现较为复杂，后采用 HC-06 蓝牙模块与 L298N 电机驱动模块来使小车移动，通过蓝牙发送不同的信息，控制引脚的 pwm 输出，来使小车实现不同的移动。在空气检测方面，既要实现检测，同时也要实现检测后的输出以后对检测结果做出的一些相应事件：采用 MQ-135 空气质量传感器、DHT11 温度模块和有源蜂鸣器模块的结合来实现检测，用 lcd1602 显示屏进行数据显示，利用蜂鸣器来进行警报。

### 三、重点难点

对小车移动进行控制——红外遥控、自动导航、蓝牙遥控等，针对这几种选择，最后选择了可操作性高的蓝牙遥控，这样能够灵活对小车进行操控，小车的各种移动方式也更好的定义。

对空气质量检测模块的选择，市面上有各种各样的气体质量检测传感器，每种传感器都针对某一种特定气体非常灵敏，而该作品中要求所选择的传感器综合性较高，能够给出环境质量的综合评定，所以最后选择了 MQ-135 这个比较综合的传感器。

对空气质量采用 ppm（指摩尔分数或体积分数）的形式来表示，即使 MQ-135 传感器返回一个 ppm 形式的值。



## 智云管家

Liu Chen (刘辰), Yang Yujia (杨雨佳), Zuo Yiming (左一鸣), Yang Yue (杨玥)  
沈阳工学院

**Abstract:** this paper introduces the design of intelligent cloud housekeeper system based on Raspberry Pi. By using Python programming language, Socket communication method, OpenTV technology, voice recognition technology and other means, the steering gear pan-head control, adding expression, taking pictures, honking, color recognition, color tracking, voice broadcast, mail alarm and two-dimensional code recognition and other functions are realized.

**Key words:** Raspberry Pi.

本文提出了一种基于树莓派的高速小型嵌入式视觉系统，系统由手机 APP 模块、无线通讯模块和硬件控制模块三部分组成。该系统是一个嵌入式系统，通过 Python 编程实现树莓派 socket 通讯，使树莓派作为服务器或者客户端实现，引入 NetAssist 网络调试助手辅助完成调试，实现实时操控智云管家。该系统是以 ARM Linux 为核心开发平台，使用 Python 作为开发语言，在此基础上完成智云管家系统。智云管家采用 TCP / IP 协议技术完成网络通信。硬件控制模块用于实现对树莓派扩展板、舵机和摄像头等实时控制，同时驱动无线通讯模块将采集到的数据发送，手机 APP 模块接收无线通讯模块传来的数据，并且可以通过手机实现实时操作功能，也可以使用手机 APP，通过无线通讯模块连接，控制树莓派舵机云台，移动观测方向，从而控制摄像头采集视频数据，通过 OpenCV 处理后，通过判断完成具体的系统功能。

硬件控制模块用于实现对树莓派扩展板、舵机和摄像头等实时控制，同时驱动无线通讯模块将采集到的数据发送，手机 APP 模块接收无线通讯模块传来的数据，并且可以通过手机实现实时操作功能，也可以使用手机 APP，通过无线通讯模块连接，控制树莓派舵机云台，移动观测方向，从而控制摄像头采集视频数据，通过 OpenCV 处理后，通过判断完成具体的系统功能。

系统具体完成以下功能：

硬件部分通过配置舵机和脚本，实现远程控机摄像头转动功能，转动角度为 180 度，在水平角度和垂直角度转动，树莓派系统将保存在安装的 16G 内存卡中，树莓派承载 AI 扩展板，运用 AI 智能视觉技术，实现监测。

树莓派完成服务器环境配置。配置成功后，启动服务器，用户使用固定的 IP 的地址和端口号，与手机 APP 相连，并通过服务器解析采集到的视频数据。

手机 APP 部分实现控制云端、颜色识别、颜色追踪、语音播报、邮件报警和二维码识别六项主要功能，其中，控制功能包括添加表情、鸣笛、拍照和控制摄像头四项子功能，颜色识别功能包含控制识别和识别颜色两项子功能，颜色追踪功能包括选择颜色和控制追踪两项子功能，语音播报功能包括文字输入播报和系统播报两项子功能，绑定邮箱后控制开启报警按钮实现邮件报警功能，通过摄像头扫描二维码的形式将二维码扫描结果以文字的形式显示在扫描结果工作区，通过实现以上功能，实现对基于树莓派的智云管家的设计。

本系统的开发环境为树莓派配套的操作系统 Raspbian，Raspbian 是一个基于 Debian 的免费操作系统，基于 Linux 内核，针对树莓派硬件进行了优化，并且可以通过 IP 地址和端口号的设置来连接手机 APP，实现实时操作。

## EVALUATION AND PREDICTION OF HIGHER EDUCATION HEALTH STATUS BASED ON GREY RELATIONAL ANALYSIS AND TIME SERIES

Liu Fang (刘芳), Wang Jie (王杰), Zhou Lujie (周陆杰), Liu Hanlu (刘寒露)  
沈阳理工大学

**Abstract:** among the indicators for measuring global competitiveness, higher education health status is one of the main indicators. In order to measure and evaluate the health status of higher education in various countries, a higher education health evaluation system includes nine indicators from four aspects is proposed. These four aspects include cost, fairness, education quality and teacher level. The higher education health evaluation model is a fusion model with grey relational analysis method, entropy method, interpolation method and time series method. The experimental results show that the algorithm is stable and effective.

**Key words:** higher education health status, grey relational analysis method, entropy method, P-quantile method, time series, forecasting model.

In this paper, a grey relational analysis method is established to rank the development level of higher education in various countries. China is taken as the research object. The grey relational analysis method is applied to evaluate the health index of Chinese higher education. The P-quantile method is used to select the key indicators that can effectively enhance the development of higher education in China. On this basis, the measures to promote the development of Chinese higher education are proposed, and a model based on time series is established to predict the development of Chinese higher education health.

After the non-dimensional processing of various indicators data, the results after data visualization are shown in Fig.1.

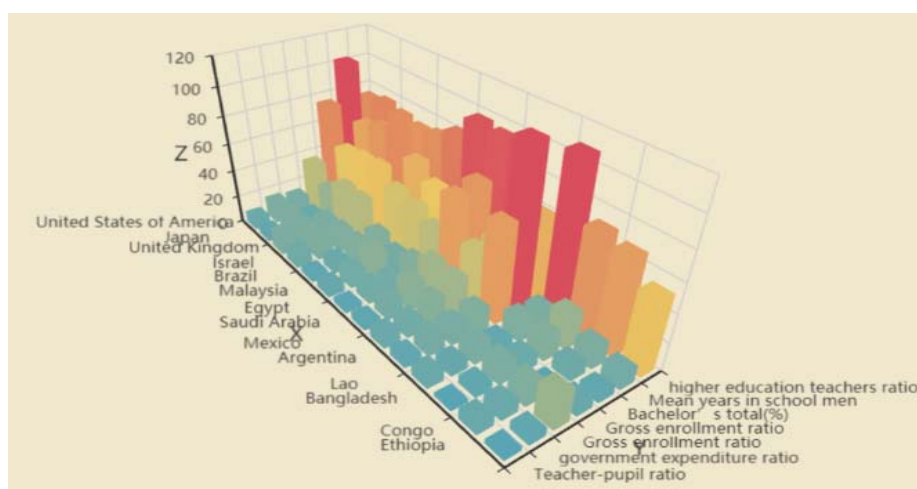


Fig. 1 – Data visualization for non-dimensional processing

Through the use of gray correlation analysis, we have got the health status scores and rankings of higher education in various countries.

Use the P-quantile method to select the three indicators with the lowest proportion and the largest weight. So our policy is to increase the proportion of these indicators.

Combining the above research results and relevant data on the development of higher education in China over the past ten years, a time series forecasting model is established. Our team predicts the health status scores of higher education for not implementing relevant policies and implementing relevant policies in the next three years, respectively.

By analyzing the data generated by the experimental results, we can see that our policy is effective in improving the level of China's higher education system. This model is also applicable to multiple countries, and the results are universal.



## 基于AI的自主规划考研资讯网站

Liu Qingke (刘庆科), Tian Linlin (田林琳 (通信作者)), Ji Jianhang (纪鉴航),  
Cui Aoyu (崔奥宇), Ji Lin (纪琳)  
沈阳工学院

**Abstract:** this paper mainly introduces the design and implementation of self planning postgraduate entrance examination website which combines ai artificial intelligence technology with web application form. On the student side, it can not only query information, but also have forum, open class, live broadcast module and other functions. In addition, the recommendation system is added to enable students to find the information they need faster. Through AI yellow detection and facial expression recognition, opencv is used to calculate the proportion of skin in the picture, and PIL is used to add watermark in the image to create health for students In the open class module, knbaseline algorithm is used, that is, the collaborative filtering algorithm based on articles and baseline rating is used. Tensorflow training data is used in the sharing center, and the content-based recommendation algorithm is used according to the user's requirements Behavior, including browsing, like, comments, forwarding and other characteristic data, to calculate the students' preferences and characteristics, and finally recommend the post. For the postgraduate entrance examination students, each person has his own circle of friends. Different administrators have different permissions. This website has been successfully deployed on windows server2012 R2 server, running stably, achieving the expected goal, and has certain practical value.

**Keywords:** AI Artificial Intelligence; Web; recommendation system; PIL;opencv; knbaseline algorithm; tensorflow training data.

### 1 引言

近年来, 考研报名人数不断趋高, 2020年考研人数达到340万左右。在这个人工智能高速发展的、数据量急速膨胀的时代, 考研不止是拼努力, 选择、运气, 信息获取的及时性也非常重要, 报考之前, 你搜集的信息, 则影响甚至决定了你报考的院校, 成绩出来后, 复试、调剂的信息则影响你能否顺利上岸。因此, 我们以推荐系统为依托, 开发一个“基于AI的自主规划考研资讯网站”, 为广大考研同学提供一个可以制定考研计划、分享资源、复习课程、直播等考研一站式服务网站。

### 2 系统的主要功能和实现

#### 2.1 学生端功能的实现

学生端的主要功能有学生邮箱注册后登录系统可制定个人考研计划(甘特图), 在资讯功能模块可以查看各种政策, 下载附件, 查看近期热点; 在信息库功能模块可以联合查看院校信息。在论坛功能模块可以联合模糊查询帖子信息, 上下翻页, 对帖子进行点赞、收藏、转载和评论, 也可查看帖子评论内容、评论人信息和发布人信息, 系统可根据用户行为推荐论坛信息。在公开课模块可联合模糊查询课程信息, 播放、购买、收藏和评论课程, 看教师直播, 也可查看已购买和已收藏的课程, 系统可根据用户行为推荐课程信息。在个人中心可扫脸签到、查看签到记录、对帖子进行管理, 查看我的喜欢、浏览历史、我的提醒、我的朋友圈、我的积分、我的订单, 设置个人基本信息, 退出登录。

#### 2.2 教师端功能的实现

教师端的主要功能有教师注册后登录系统可开直播, 在课程管理功能模块可上传课程资源, 上下架课程, 对课程信息进行增删改查。在个人中心可修改个人信息和修改密码, 也可根据数据可视化对课程相关信息进行分析。

#### 2.3 管理员端功能的实现

管理员端的主要功能有管理员登录后台可直接对用户、权限、资讯、公开课、论坛、日志等信息进行管理, 并可对数据库进行备份和管理。

# 数据-模型混合驱动的端盖生产线自主智能协同优化方法研究

## RESEARCH ON AUTONOMOUS INTELLIGENT COLLABORATIVE OPTIMIZATION METHOD OF END COVER PRODUCTION LINE BASED ON DATA-MODEL HYBRID DRIVE

Liu Yefeng (刘业峰)

沈阳工学院

**Abstract:** *Autonomous intelligent unmanned system is the future development direction of artificial intelligence. In order to solve the problems of strong non-linearity, multi-variable strong coupling, multi-data source fusion, uncertainty, unclear mechanism and difficult to describe with accurate mathematical model in the production process of the end cover production line. We provide the theoretical method and application basis for the autonomous intelligent collaborative optimization of the production line in the workshop IoT environment, and provide the project demonstration for the intelligent autonomous unmanned green manufacturing of the production line.*

**Key words:** *intelligent autonomous system optimization decision; perception and cognition; multi-agent.*

### 1. 背景及意义

智能制造是将物联网、大数据、云计算等新一代信息管理技术与生产管理服务等各个环节的融合，具有自感知、自觉知、自执行的先进智能制造过程系统模式的总称。2017年7月，国务院出台的《新一代人工智能发展规划》中将人机协同的混合增强智能作为人工智能2.0的一个重要方向。2017年7月底，郑南宁、柴天佑院士等指出要将人的作用或人的认知模型引入人工智能系统。

该项目通过生产线生产过程信息共享与交互，实现生产线自感知、自觉知、自执行。能根据实时变化的生产线动态信息，探究数据-模型混合驱动的端盖生产线人机物自主认知协同机理，提出一种面向智能设备自主行为的场景理解方法；解决基于智能感知的设备自主智能协同优化技术；解决端盖生产线“全局自主智能协同”技术；攻克数据、模型耦合不足和强扰动条件下的协同认知、推理决策与自主控制等核心关键技术。最终目的是保证生产加工过程实时规避不确定因素、自主智能，实现企业节能降耗和绿色制造。

### 2. 研究内容

(1) 研究并提出一种面向设备智能自主行为的动态场景理解方法。(2) 生产动态情况下，基于智能感知的设备自主智能行为。(3) 基于数据-模型混合驱动的端盖生产线“区域自主智能协同”优化方法。

### 3. 创新点

(1) 攻克数据、模型耦合不足和强扰动条件下的协同认知、推理决策与自主智能等核心关键技术。(2) 解决端盖生产线“全局自主智能协同”优化问题难题。(3) 采用将基于数据的方法和基于模型的方法相结合的方式求解

### 4. 研究成果

(1) 研究并提出基于智能感知的设备自主智能行为。(2) 研究数据-模型混合驱动的端盖生产线“区域自主智能协同”优化方法，提出端盖生产线基于“区域自主智能协同”的优化策略，建立生产线“区域自主智能协同”优化模型，进而研究基于混合智能多目标优化算法的“全局自主智能协同”优化方法；研究数据-模型混合驱动的“全局自主智能协同”优化方法，研究基于数据驱动的端盖生产线“全局自主智能协同”优化方法策略；建立生产线全局“全局自主智能协同”优化模型，进而研究基于混合智能多目标优化算法的“全局自主智能协同”优化方法。(3) 以端盖生产线实际生产过程为背景，开展上述策略和方法的仿真和工业应用，为车间物联网环境下生产线自主智能协同优化提供理论方法和应用依据。

## 人工智能——戴口罩也认识你

Lu Jing (芦静)

Northeastern University (东北大学)

**Abstract:** artificial Intelligence is also known as AI. Artificial Intelligence is applied in a wide range of fields, such as agriculture, communication, medical treatment, finance, service industry, social security and so on. Artificial intelligence also includes many aspects. One of them is face recognition system, this text introduce the current stage of China's face recognition system excellent development.

**Keywords:** artificial Intelligence, face swiping (shua lian), face recognition, mobile payment, security check, security system, masks.

人工智能也就是我们常说的 AI (Artificial Intelligence)，人工智能的应用领域非常的广，农业、通信、医疗、金融、服务业、社会治安等等。人工智能也包括很多方面，我要说的是“人脸识别系统”，这里我只介绍一下现阶段中国的“人脸识别系统”的卓越发展。

中国到了 21 世纪才逐步开始研究“人脸识别系统”。而在 2012 年中国就开始将人脸识别系统应用到了京沪高铁安检部门，通过人脸识别协助警方抓捕罪犯；2013 年 9 月，刷脸支付功能在中国金融行业亮相。“支付宝”最先进行了试运行，不需要银行卡，不需要手机，不需要密码，只需要一个摄像头就可以完成支付。

而短短十几年间，中国在各个领域都开始运用“人脸识别系统”。手机解锁，出入小区及楼道的门禁，火车站、地铁站，机场等安检，买车、买房、甚至是买保险，都利用人脸识别系统来购买。以前出门需要带钱包，公共汽车卡，钥匙等等很多东西，现在什么也不用带，带着“脸”出去就行了。

2020 年突如其来的“新冠肺炎”让我们戴上口罩，我们发现，当我们戴上了口罩，“人脸识别”就不管用了。手机解锁，刷脸支付等都必须摘了口罩才能识别。那是不是别的安检系统也是这样呢？那些罪犯是不是带着口罩就可以胡作非为了呢？那你就大错特错了。现在的中国，对于人脸识别系统真是没少下功夫，你带着口罩一样可以认识你！

那么人脸识别系统的工作原理是什么呢？

人脸识别系统的硬件主要就是摄像头和计算机（或者是手机等）；人脸识别系统的软件则比较复杂——首先需要摄像头采集人脸图片，然后对采集到的图片进行预处理，最后完成人脸检测定位、特征提取和匹配。为了保证人脸戴上口罩后还能够被正确识别，专家们把识别系统做得更精心，更精准，通过大量的试验和测试，终于成功地将带口罩的人脸准确地采集与识别。

所以现在的中国，人脸识别系统可谓是“遍地开花”。它不仅给社会治安提供了便利，生活上也方便了不少。

很多高校陆续开始使用人脸识别技术，入校、入馆、报到等，更有高校在考试点及教室安装了人脸识别摄像头，用于日常考勤和课堂纪律管理，试图杜绝学生上课玩手机、逃课和“替同学签到”等问题。有些住宅小区也安装了“刷脸机”。火车站，地铁站，公共汽车等，都陆续安装了“刷脸”系统。

可能以后，我们只需要带“脸”出门就可以了。人工智能使我们的生活更加丰富多彩。但与此同时，我们也需要考虑人工智能的弊端，如何把这些弊端解决，这是一个很大课题，还需要我们去探索。

### 参考文献:

1. 李欣源.人脸识别综述.智富时代. – 2018. – 第 05 期.
2. <https://new.qq.com/omn/20210503/20210503A070N000.html>
3. <https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E8%84%B8%E8%AF%86%E5%88%AB/4463435?fr=aladdin>

# 虚拟仿真技术在智能工厂规划中的应用

Mu Demin (穆德敏)

沈阳工学院机械工程与自动化学院

**Abstract:** in the process of enterprise technology optimization and upgrading, intelligent manufacturing is the development direction. Due to the limitation of enterprise resources and other factors, the planning process is not well considered. The virtual simulation technology is used to simulate and verify all aspects of the intelligent factory. The application of digital twin technology in the intelligent factory is conducive to the integration of the information world and the physical world, and the whole process intelligent management mode is adopted to realize the perfect upgrading of the enterprise.

**Key words:** Intelligent Manufacturing, Virtual Simulation Technology, Smart Factory.

## 1. 项目背景

2015年3月, 李克强总理在全国两会上作《政府工作报告》时首次提出“中国制造2025”的宏大计划, 涉及流程制造、离散制造等6个类别, 智能工厂将会遍布全国。

目前, 国内企业在进行技术改造升级规划过程中, 会综合考虑资源等因素, 从而优化产线布局, 实现由传统的机群式制造向单件流优化升级。但是现有手段不能完全考虑企业相关因素, 规划方案会存在隐患, 从而影响生产投入, 对企业可持续发展不利。

## 2. 项目目标

依据智能工厂架构体系的五个层面, 依托于IT支撑, 集云计算、大数据、智能装备、信息安全于一体, 全局考虑, 有效地对智能工厂进行规划。同时基于智能工厂的架构模型, 采用虚拟仿真技术, 实现虚拟车间建模、车间规划仿真、物流仿真验证、后期可视化监控, 并采用数字孪生映射技术, 实现物理工厂与虚拟工厂的有效互通, 实现高质量智能工厂规划。

## 3. 研究内容

### 1) 基于仿真技术的虚拟车间建模的研究

运用3D-unity等三维软件, 生成土建、加工、装配、检测、物流等数字化建模, 打造数字化虚拟车间。

### 2) 基于仿真技术在车间规划仿真优化的研究

建立工艺参数、物流参数、制造资源布局等数据逻辑模型, 建立车间实景、机器人、夹具、AGV物料小车等生产过程的仿真与验证, 解决规划和生产过程中存在的“不智能”问题。

### 3) 基于仿真技术的物流仿真验证的研究

基于三维动态仿真技术, 模拟产品工艺、加工、物流等过程, 缩短产线设计检验周期, 识别设计缺陷及瓶颈, 提出最优化建议, 提高车间综合效率, 实现车间规划模拟仿真及优化, 指导产线设计和建设, 提取设备工艺及物流过程仿真规则库并建立仿真模型。

### 4) 基于仿真技术的车间可视化监控的研究

基于设备仿真交互属性及数据驱动算法, 通过数字化设备, 对加工过程进行可视化监控, 实现从虚拟到现实的全覆盖。通过与现场数据采集、MES系统交互获取必要的实时信息, 以此驱动虚拟数字化车间所有模型依规则运动, 实现车间的三维可视化监控。

### 5) 基于数字孪生映射交互的研究

利用数字孪生思想对产品进行虚拟仿真模拟, 对产品的人机工程、力学性能等进行仿真, 验证产品在真实环境中的性能, 在生产阶段, 通过实时数据采集的馈送, 可以在真实产品的数字孪生体中监控产品的实时运行情况, 实现物理车间和虚拟车间的深度融合。

## 4. 主要创新点

1) 采用虚拟仿真技术, 实现智能工厂的前期规划、中期验证、后期监控, 三位一体的全流程智能化管理;

2) 采用数字孪生映射交互, 实现物理工厂与虚拟工厂间的完美交互;

3) 采用虚拟仿真与现实融合的技术, 有助于实现传统产业快速向智能制造方向华丽转身。

## 基于物联网技术的智能仓库系统设计

Tian Zilin (田子霖), Wu Xia (吴瑕), Cao Mingyin (曹明银), Xu Rui (许瑞)  
沈阳工学院

**Abstract:** this paper introduces the design of intelligent warehouse system based on Internet of things. The intelligent warehouse system mainly realizes the following functions: Temperature detection function, Smoke alarm function, Data acquisition function, Parameter setting function, Data storage module, Cargo transport function, LED screen display and other functions. Firstly, the research background and requirement analysis of intelligent warehouse system are analyzed, then the function modules of the system are designed. Finally, the hardware is selected and designed according to the required function and performance requirements and the system function is realized. Through the test, the system runs well, can achieve the expected goal, and has good application value.

**Key words:** Internet of Things Technology; Intelligent Warehouse.

### 一、需求分析

当前，仓库货物的安全与仓库内货物的堆积往往让仓库的工作人员在工作中力不从心。安全与货物之间无法避免的矛盾迫切需要解决的方法，仓库智能化正是最有效的解决方法之一。因此，本项目针对智能仓库设计，对仓库内温度情况检测、仓库内烟雾的检测、仓库内货物运输等进行合理化设计，让相关的工作人员工作效率得到大幅度的提高。

### 二、主要功能

#### 1. 温度检测功能

这个功能在用户进入仓库之前可以检测仓库内温度，且与设定值相比，如超过设定值，会使风扇转动，使仓库制冷。

#### 2. 烟雾检测功能

具备检测仓库内的烟雾，当仓库意外起火散放出烟雾时，传感器会及时的感应到烟雾并发出报警，达到一定数值时，水泵工作。

#### 3. 数据的采集功能

对于已经建立好该系统的仓库，系统将通过特定的传感器、模拟电路，对烟雾浓度数据等其他相关数据进行采集，可以做到实时监测，并予以保存更新。

4. 参数设置功能：这个功能主要是依据相关仓库内烟雾浓度数据等相关参数标准值对单片机传感器的预警值进行设置。

#### 5. 报警功能

此功能主要应用于仓库的烟雾测控装置，当检测到有烟雾的时候，报警灯会进行有频率的闪烁，蜂鸣器会发出警报声，

#### 6. 自动处理

此功能主要应用于仓库的烟雾测控装置，当烟雾传感器检测烟雾浓度超过设定值时，会自动开启保护功能进行紧急灭火措施。

#### 7. 货物运输功能

此功能主要应用于仓库的运输，通过按钮可以将货物运输到仓库里，可以节省时间和体力，以便进行货物的运输。

#### 8. LED屏显示功能

该功能采用LED屏显示监测的数据，包括仓库的温湿度和MQ-2值，以便观察。

## 颐和“智”苑

Wang Jingwen (王靖文), Liu Chen (刘辰), Xu Qihao (徐其豪), Yang Yue (杨玥)  
沈阳工学院

**Abstract:** Yizhiyuan can control lighting, fans, air conditioning, ambient lights, TV, curtains and other furniture, and can also adjust the brightness, speed, volume, lighting mode and so on. And equipped with intelligent voice recognition for control, more convenient. Through the PC, the intelligent living system can locate the living location, detect smoke, gas concentration, light intensity, temperature and humidity, control the switch of the master bedroom light, living room light, hall light and curtain by voice, as well as weather monitoring function. Users can view the data detected by the sensor nodes and the status of home appliances through the "YiheZhiyuan" APP installed on the mobile platform, and adjust the status of home appliances at the same time.

**Key words** Internet of Things Technology; AI; Intelligent Home.

目前我国是世界人口超级大国，社会老龄化对我国危害颇为长远。伴随着目前我国社会老龄化发展趋势日渐加速，长辈人口比例慢慢升高，怎么让长辈老有所养、病有所医变为了社会经济的核心论题。

颐和智苑智能住宅是模拟一个运用多种智能系统的居住集成，以住宅为平台安装有智能系统的居住环境，实施颐和智苑智能居住系统为智能居住集成，并搭配手机端、PC端监测控制与定位，给用户带来更高效、便利、舒适与安全，让用户住的省心、舒心、放心。

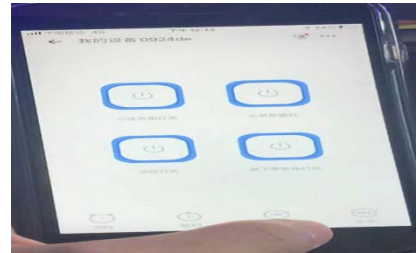
智能居住系统通过手机端App，能够定位到居住位置，检测烟雾浓度、煤气浓度、光照强度与温湿度，通过语音控制主卧灯、客厅灯、门厅灯以及窗帘的开关，还有监测天气的功能。并且还搭配了蓝牙控制和遥控控制模拟电视、空调、灯泡、窗帘、外加RGB氛围灯，还可以调整亮度、转速、音响的音量。同时用户还可以进行温馨模式、睡眠模式的自由切换，在视觉、听觉、感觉上打造不一样的住宅。基于云计算资源构建可持续发展的医疗卫生服务机构IT生态系统，帮助住宅、医院以云计算的方式建设、运维院内IT系统，有效解决住宅、医院由于业务快速发展带来的IT持续投入的成本负担问题。实际界面图如图1. 2. 3. 4. 5. 6.



1. 智能小区养老院



2. 智能住宅内部



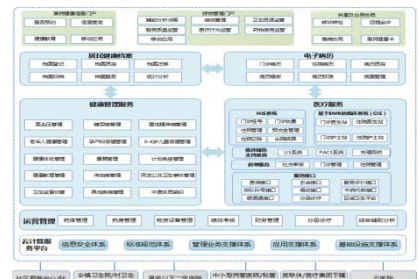
3. 手机端小区控制



4. 手机端住宅内部控制



5. 电脑端数据显示



6. 医疗流程图内部



## 基于多维视频巡轨监控机器人的研制

魏威 (Wei Wei), 张雷 (Zhang Lei), 靳佳鑫 (Jin Jiaxin), 杨雪松 (Yang Xuesong)

指导教师: 李志 (Li Zhi)

沈阳工学院

**Abstract:** intelligent car is an important branch of intelligent robot, the development of intelligent car can be applied to many different fields, especially in some places beyond the reach of human. The main research of the system is how to use the infrared sensor for autonomous obstacle avoidance of the smart car, how to control the motion state of the motor drive module, the principle of the WIFI module, how to generate the alarm of the buzzer alarm. How to receive and generate signals of WIFI module, motor drive module, infrared sensor, buzzer and so on through single chip microcomputer is the main problem of this project.

**Keywords:** Automatic tracing; Independent obstacle avoidance; Remote Control.

近年来, 我校机器人研发已取得很大进步, 但机器人的通信控制方式和手段至今还是采用专业遥控设备, 本项目希望通过手机或电脑利用互联网完成对机器人的无线远程视频监控。为此我们设计了一个基于智能手机的上位机系统和基于 STM32 单片机的机器人小车下位机系统, 上位机和下位机之间用 WiFi 无线通信模块进行双工通信。

机器人设备主要采用红外避障以及图像自动巡轨双控技术, 可以让机器人自身的巡轨功能和基于移动互联网的手机远程监控功能相结合, 使用户可以在监控处得到即时信息, 为监控系统打造一个具有轻便的、远程的、即时的、科学的管理体系奠定了坚实基础。

本项目研究内容是基于多维视频巡轨监控机器人, 通过手机 APP 实现无线通信系统, 完成对机器人的各项指令, 将机器人巡迹视频进行实时传输, 手机及机器人也可不连接网络, 将通过单片机红外避障模块在无人操控的情况下实现自动巡迹, 从而解决目前机器人在无线移动互联网环境下利用手机 APP 控制机器人运动的问题和机器人在无网环境下利用固定轨道自动巡迹的问题。

未来的通信系统中无线通信系统是世界发展的主流, 也是一个趋势, 无线通信系统更加的方便和快捷, 同时成本以及可容纳性更强。将网络和移动互联网监控摄像头直接安装在机器人上, 实现机器人对周围环境的监控。



## PWD 安全驾驶分配系统

Wu Qiong (吴琼), Wang Chunhua (王春花), Shi Jia (石佳), Sui Zhichun (隋志纯)  
沈阳工学院

**Abstract:** in recent years, the relevant departments of the country have increased the relevant punishment provisions of drunk driving, and for the first time, it is stipulated that those who drive operating motor vehicles after drinking alcohol will be detained for 15 days. This paper introduces the STC89C52 MCU as the core of the intelligent drunk driving detection system, it takes advantage of MCU multi-function, low price, small space to achieve intelligent detection of alcohol concentration, so that the detection is accurate and intelligent.

**Keywords:** Alcohol testing; STC89C52 microcontroller; MQ-3 sensors.

伴随着中国经济的飞速发展，我国机动车保有量每年大幅度增长，公安部数据显示，2020 年中国机动车保有量为 3.72 亿辆，同比增长 9.4%；2020 年中国交通发生数量为 24.8 万起，同比增长 1.1%，中国交通事故直接财产损失为 13.46 亿元。最重要的原因就是酒后驾驶。

### 二、酒后驾车屡禁不止的成因分析

#### 1. 酒深厚的文化内涵

自古中国就有“无酒不成席”的说法，有车族面对如此的场合是难以拒绝喝酒的。

#### 2. 酒驾者对于醉酒驾车的认识不够

首先，部分驾驶人员素质不高，对道路交通安全法等相关法律知之甚少；其次，对酒后驾驶的风险认识不足。因此，交通文明水平的提升必须依靠各方共同努力。

### 三、研究内容及项目来源

1. 研究内容。各种交通事故频发已成为社会发展所面临的严峻问题之一，酒驾也成了导致交通事故发生的主要原因，而我们团队“PWD”安全驾驶分配系统主要研究通过车载设备预防酒驾。其中“P”代表预防 prevention “WD”代表酒驾 wine driving prevention of wine driving 表示预防酒驾。

2. 项目来源。本论文研究的是用 STC89C52 单片机作为处理的核心，检测基础的设备采用 MQ-3 型气敏传感器，ACD0832 数模转换器处理信号，监测气体中酒精的浓度值，并将所检测的结果显示到 LCD 屏幕上，同时能够自由设置酒精浓度报警上限的酒精检测报警系统。酒精检测系统在工厂和生活中也具有十分广阔的前景，例如一些对防火要求比较高但又需要使用酒精的车间，可以使用酒精检测设备检测当前车间内的酒精浓度，防止发生危险。

### 四、问题及设计思路

#### 1. 拟解决的问题

酒驾是因喝酒导致酒精麻痹神经，导致人们无法向平时那样控制车辆，对驾驶车辆和周围人士的安全造成了很大的威胁。为什么酒驾的危害那么大呢，原因是喝酒不但麻痹神经，导致人们反应能力下降，不能对到来的事物做出及时的反应，二是喝酒后对视力有影响而且容易疲劳，极易容易引发交通事故。本团队拟通过设计和安装车内酒驾预防系统 (PWD)，从源头上减少和杜绝酒驾的发生，维护社会和谐稳定。

#### 2. 设计思路及所用器件简介

本设计研究的是一种以 STC89C52 单片机为主要核心部件，MQ-3 气敏型传感器为主要检测原件，并具有声音和灯光报警，同时利用 LCD1602 来实时显示当前酒精浓度和设置上线弄的智能检测系统。所得系统可检测出气体中的酒精浓度值，并显示在 LCD 屏幕上，同时根据不同环境，不同需求智能的设置酒精浓度的报警上限。操作简单，功能实用，调试维修简便，适用范围广，便于推广。



**Abstract:** with the continuous development of virtual reality technology, VR also involves all aspects of life and production. This project uses VR technology and IOT to realize a complete virtual factory management system. By using unity 3D to establish VR scene, and then connecting HTC vive device, virtual roaming and interaction can be realized. Finally, the sensor hardware circuit is connected with VR program through WiFi. In the VR scene, the factory environment can be viewed in real time and some mechanisms can be controlled to realize action. It has a certain practical value for some places (boiler room, power distribution cabinet, biogas digester, etc.) which are difficult for people to enter because of danger or difficult management.

**Key words:** VR; Scene; Virtual roaming; IOT; senso.

## 0 引言

目前，虚拟现实技术（简称 VR），又称灵境技术，是 20 世纪发展起来的一项全新的实用技术。近年来，随着科学技术的不断发展，虚拟现实技术（VR）已经普遍出现在人们的视野当中，并且逐渐的成为了一个崭新的科学领域，在科技、医疗等方面发挥着自己独特的作用。但是 VR 在与物联网结合的方面却是刚起步，本项目将 VR 与物联网相结合，旨在提高人机交互效果，提升操作体验。

### 1 项目方案

#### (1) 项目命名

本项目命名为 V+，意思为虚拟现实技术+物联网技术，等于无限可能。

#### (2) 设计方案

本项目通过 Unity 3D、VR 及相关硬件相结合，实现了一个完整的 VR 工厂管理系统，当现实工厂发生故障（如锅炉房、配电室等危险区域）时，硬件传递信息给软件模型，模型中相应的情况也会发生改变，从而人们可以通过 VR 到工厂模型中了解到发生故障的地方及原因。

#### (3) 功能介绍

通过头戴式 VR 设备进入到场景当中，操控手柄进行视野移动，进入锅炉房仓库，现实模拟故障，单片机将信息发送给 Unity 模型，模型检测到故障的器械，然后灯光变红，解除警报后，灯光恢复；点击服务器房仓库按钮进入服务器仓库，可从虚拟场景当中观察到服务器温度，单片机检测服务器信息，若温度异常，灯光变红；异常解除，灯光恢复；点击数控机床仓库按钮进入机床仓库，单片机检测故障信息，若出现故障，则灯光变红，异常解除，灯光恢复。最后通过点击 Main 按钮，回到上帝视角，可观察整个工厂。

### 2 创新之处

项目的创新之处在于现实世界与虚拟世界相结合，初步实现了两个世界的信息传输及交流通信，利用此技术对一些进行高危工作的人员安全有了一定的保证，比如本项目的 VR 工厂管理系统，现实工厂发生设备故障后，通过硬件传递信息给工厂模型，模型发生相应的变化，之后可以通过 VR 进入工厂模型来检查设备，一方面方便了工厂管理，另一方面还保证了工作人员的安全。增强了用户体验的真实性和沉浸感，弥补了当前 VR 体验性差的缺陷，本项目可靠性高，易于安装。

### 3 结束语

本项目通过 VR 工厂管理模型为例，在一定程度上实现了“一人一设备一工厂”，一方面减少了人力、物力及财力的使用，另一方面方便了工厂管理，最重要的是通过 VR 进入工厂去检查设备故障，对高危工作的人员人身安全有了保障。当然，不仅是这一方面，这项技术还可以用于多个行业，包括智能家居、工厂管理、工业生产、采矿行业、房屋建造等，具有广阔的发展前景。

# 基于软测量技术的在线检测与误差补偿技术的研究与应用

Xing Yan (邢艳)

沈阳工学院

**Abstract:** based on soft sensor technology, the online detection and error compensation technology of CNC machine tools are studied and applied. By intelligent non-contact detection sensor integrated into the CNC machine tool in the library, in the processing process between increase automatic on-line inspection steps, determine the error; error of mathematical model is established, and design a suitable error compensation control system and the executing agency, realize the online detection technology solve the real-time measurement and control of variable, The research results can be widely used in the automatic processing process of automatic production line. This paper mainly introduces the research and application of soft sensor technology in on-line testing and error compensation of machining process.

**Key words:** soft sensor, on-line detection, error compensation, intelligence.

数控机床的在线检测和误差补偿技术指的是将触发式检测触头安装到数控机床的刀具库中，当数控机床的控制系统发出实施检测工作命令时，数控机床调出检测触头，并控制其按照已设计的检测路径进行检测，检测结果通过数学模型计算后与零件的理论模型数据进行对比，输出误差数据，同时判别产生误差的因素并实施误差补偿，为下一步进行合理的精加工提供数据依据。

## 一、项目研究目标

- 1) 实现数控机床的自动在线检测；
- 2) 建立变量间的数学模型；
- 3) 设计误差补偿控制系统和执行机构，最终实现在线检测技术解决变量的实时测量和控制。

## 二、项目研究的核心技术

1.软测量：应用计算机技术，针对难于测量或暂时不能测量的重要变量(或称之为主导变量)，选择另外一些容易测量的变量(或称之为辅助变量)，通过构成某种数学关系来推断和估计，以软件来代替硬件(传感器)功能。

2.在线检测：在线检测就是通过直接安装在生产线上的设备，利用软测量技术实时检测、实时反馈，以便更好地指导生产，减少不必要的浪费。

3.误差补偿：人为地造出一种新的原始误差去抵消当前成为问题的原有的原始误差，并应尽量使两者大小相等，方向相反，从而达到减少加工误差，提高机床加工精度的目的。

## 三、项目研究内容

本项目紧紧围绕在线检测与误差补偿技术的问题进行如下几方面内容的研究：

(1) 研究基于数控机床换刀装置的检测头工艺装备，优化换刀装置，建立数学模型，确保测量精度和测量的稳定性；

(2) 反复检测出现的误差并分析，找出规律，找出影响误差的主要因素，确定误差项目；进行误差信号的处理，去除干扰信号，分离不需要的误差信号，找出工件加工误差与在补偿点的补偿量之间的关系，建立相应的数学模型。

(3) 设计合适的误差补偿控制系统和执行机构，并在验证过程中进行优化设计和建模，实现在补偿点的自动补偿运动。

(4) 验证误差补偿的效果，进行必要的调试，保证达到预期要求。

## 基于物联网技术的智疗手环系统设计

Xu Qihao (徐其豪), Zhang Dawei(张大为), Li Xinyu (李心雨), Yang Yue (杨玥)

沈阳工学院 信息与控制学院

**Abstract:** this paper introduces the design of intelligent Therapy Bracelet system based on Internet of things technology. The smart Therapy Bracelet system mainly realizes the functions of blood pressure detection, blood pressure value viewing, historical blood pressure value viewing, peripheral services, personal information, account setting, etc. Firstly, the research background and demand analysis of the intelligent Therapy Bracelet system are analyzed, and then the function modules of the system are designed. Finally, the hardware is selected and designed according to the required functions and performance requirements, and the system functions are realized. Through the test, the system runs well, can achieve the expected goal, and has good application value.

**Key words:** Sensor Technology; Wisdom Therapy Bracelet.

### 1 系统设计

本作品使用的硬件主要有开发主板、传感器以及相关元件。利用一个处理器控制蓝牙、传感器、屏幕和振动器，主要通过传感器检测血压来获取血压值，屏幕采用触摸屏控制设备，并且内置 4G 电话卡，电池采用聚合物锂电池。软件主要通过 Eclipse 进行软件开发，最后通过 4G 通信将数据上传到云平台或 APP 中，通过云台进行大数据分析，准确的判定患者的情况。硬件设备来自网上购买以及实际参考。作品使用的开发语言中利用部分开源代码，其主要程序代码为自己编写修改，部分编写代码来自网上查找与借阅。

产品主要分为硬件和软件部分，硬件部分主要功能为通过手表来获取血压数值和传感器检测血压，软件部分主要有检测血压、查看血压值、查看历史血压值、周边服务、个人信息、账号设置等功能。

### 2 项目总结

作品完成后实现了预期目标，可以通过持续测量血压状况，将监测到的数据自动上传至健康云平台及 APP，使医生能详细了解佩戴者的血压变动，及时发现异常状况最终将有可能利用这些数据来预测心脏病发病时间。

主要解决了以下几个关键问题：

(1) 现在市面上存在很多血压监测穿戴设备，但是普及率太低的原因还是测试精度的问题。

(2) 将所有功能尽可能多的集成到腕表上，同样简化操作，方便老人使用。

(3) 腕表包括智能手表的基本功能、内置 4G 电话卡，若发生异常会自动拨通监护人的手机

(4) 收集到手机每天记录，通过云台进行大数据分析，准确的判定患者的情况。

(5) 手机 APP 端定制服务，血压数据实时上传，何时何地监控，若数据发生异常即使发送警报信息给 app 端。

(6) 可通过 app 端定制其他周边服务，比如说家政、送水、订餐等，若无法及时回家，随时随地都可以监测家人情况。

## 海洋卫士

Xu Wentao (许文涛), Wu Xia (吴瑕), Wang Yutong (王羽彤), Guo Hua (郭画)

沈阳工学院

**Abstract:** the topic of this course is based on the Internet of things technology, the marine environment monitoring system based on Internet of things is studied and designed, realizing intelligent monitoring of marine environment, the measurement parameters of marine environmental monitoring are integrated, system modularization, real time data transmission and the goal of monitoring service integration. The marine environment is monitored by Hydrogen ion concentration and turbidity sensors, the intelligent analysis data monitoring terminal transmits the monitoring data to the mobile application in real time through wireless communication, greatly improve the efficiency, labor cost is saved. At the same time, the mobile terminal remote control buoy movement is realized through its WiFi and GPS module and fast and accurate positioning, make it possible to place and retract quickly. This system is equipped with a self-protection module to warn the approaching ship and other obstacles, and the identification of the staff who get the buoy greatly reduces the possibility of accidents, so that the safety of the buoy can be guaranteed.

**Key words:** sensor technology, GPS, artificial intelligence technology.

### 1 需求分析

随着计算机技术、信息科学等飞速发展，物联网技术使得智能化产品逐渐在各个领域崭露头角。因此，在最需要智能化处理的海洋、河流水文监控领域这种趋势更是无可避免。我国的海洋、河流环境监测取得了长足的发展，初步形成了一个从监测（观测）、数据传输、分析预报、产品分发等环节组成的业务化系统。因此，本项目设计了“海洋卫士”，实现对海洋、河流水文环境进行检测。

### 2 主要功能

**智能水质感知功能：**面对日益严峻河流环境问题，使得河流水质监测成为人们关注的话题，因此对于一个河流检测系统最基础的功能就是对河流水质的 pH 值、浊度、流量、温度等数据的监控。

**数据的采集存储功能：**系统能够将通过水质感知获取的相关水文信息进行采集上传和存储更新，保证最新信息能够及时准确不间断的传输给工作人员。运用物联网技术使得整个数据获取变得十分简便易操作大幅减低操作门槛从而减少人员开支。

**自动预警功能：**当爆发生态危机时系统将向每部拥有监控权限的移动端设备不间断推送报警提醒。

**自我保全功能：**基于对河流检测设备的维修升级和安全性方面的考虑，设计了智能锁功能，只有持有特定的 RFID 标签卡的人才能够开启，开启智能锁后可以观测到大部分的硬件设备方便及时的升级或维修。

**GPS 定位功能：**通过系统搭载的 GPS 模块实现对平台位置信息的 24 小时不间断提供上报和监控。

**WiFi 遥控功能：**此功能主要应用于监测平台的布放与收回，通过局域网在移动端即可遥控平台。

**实时/历史数据查询功能：**主要应用于有目的的查询某个特定的数据，工作人员可以通过平台的用户界面进行水质信息的实时监看和历史信息查询。

## 基于过程神经网络的移动机器人 RTK-GPS 导航定位研究

Yang Hai (杨海), Liu Yefeng (刘业峰)

沈阳工学院

**Abstract:** China's self-developed Beidou 3 system has been fully operational and has achieved global positioning. In order to further improve the ground mobile robot terminal satellite navigation and positioning function, data reception for mobile robot parsing of high-frequency oscillation random disturbance signal and the system of higher order nonlinear dynamic influence on navigation and positioning accuracy, a process neural network is used the time-varying characteristics of building dynamic adaptive RTK-GPS positioning algorithm. Using existing satellite positioning terminal input and output data of the neural network model is constructed, using the dynamic error data as samples to train the neural network model correction, the satellite signal interference or process of loss of lock using the trained neural network to predict the output divergence to suppress the position and velocity error, and thus improve the accuracy of positioning and navigation. Experimental results show that the proposed method is still suitable and effective for improving the positioning accuracy under the condition that the positioning interference noise is unconstant, and can significantly reduce the error of positioning results, especially when the number of observable satellites changes.

**Keywords:** Embedded Beidou Terminal; Process Neural Network; RTK-GPS Positioning.

移动机器人相关技术研究中,自主导航技术是其研究核心之一,它反映了移动机器人的自主性和智能程度。而为了完成导航任务,定位问题是移动机器人导航控制中的一个重要问题,作为机器人导航最为基本环节,机器人首先需要确定自身在二维或三维工作环境中对全局坐标的位姿,然后才能进行后续的导航动作。

随着我国北斗三号系统初步建成并提供全球服务,基于北斗卫星的定位导航技术将会快速发展,尤其与无线电通信技术和计算机技术等交叉融合之后,卫星定位的精度与性能将会有大大的提高,进一步探究移动机器人在智能产线上的综合应用,可以为第三世界发展中国家和一带一路相关缺少移动机器人地面定位基础设施的国家,引进我国智能产线提供选择,从而促进我国一带一路建设。

基于过程神经网络与北斗卫星导航系统结合 GPS 对移动机器人 RTK 定位性能进行全面的研究,进而在大规模智能产线上的应用提供技术支持。主要包括以下几个方面的主要技术问题、技术关键、技术难点:

(1) 分析影响 RTK 定位精度的主要误差源及相应的误差改正模型。

(2) 拟基于过程神经网络在移动机器人动态情况下对双频动态 RTK 进行算法融合分析,探讨出一种新型的动态环境下的移动机器人高精度导航定位算法,拟采集三种速度的数据,并分析其他速度情况下的定位性能。

(3) RTK 技术基于卫星载波相位观测值,会得到高效率以及高精度的定位结果,基于过程神经网络的 RTK 技术也将会得到更广泛的应用,因此对 BDS RTK 的定位性能进行研究,对于我国的北斗卫星导航系统的建设和发展是具有重大意义的。随着越来越多的北斗卫星的组网,为研究网络 RTK 提供了数据来源。拟针对 CORS 网络进行 RTK 定位算法的研究和性能分析。

## 月基通信模型以及 A/D 高速采集的另一种方案

Yang Yanguo (杨彦国)

东北大学

**Abstract:** in recent years, Space-X's Starlink program has attracted worldwide attention. It hopes to build a dense satellite chain network in Low earth orbit in the near future. This can make the world can easily enjoy Internet services. At the same time, China's lunar exploration project is also gradually advancing, but the above process is limited by the high cost of rocket launch. Here, I propose a model that can reduce the cost of rocket launch, and another scheme of A/D high-speed acquisition.

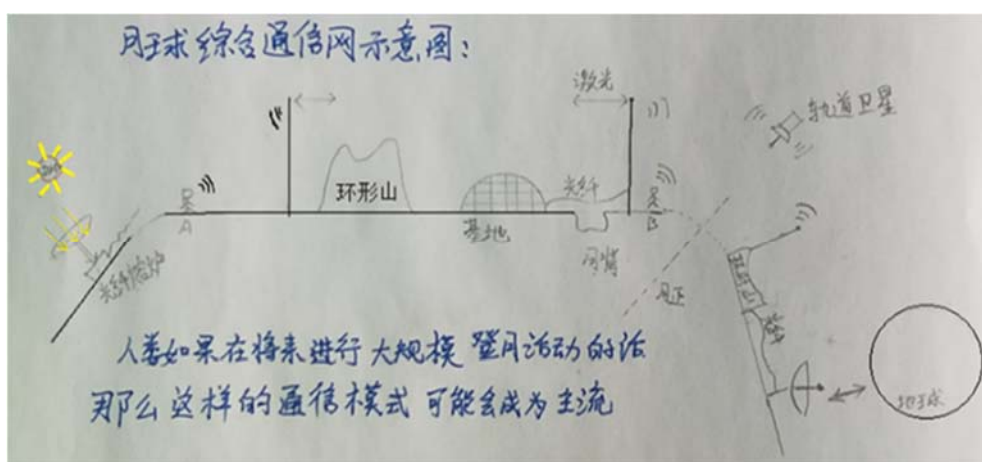
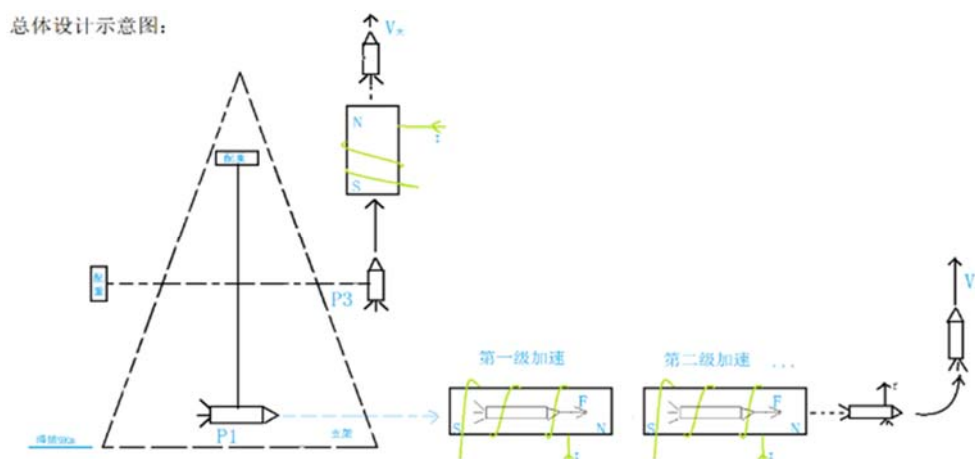
**Keywords:** Rocket; Starlink; Analog signal; Digital signal.

目前国际上用的火箭能量来源于原子核外电子的化学键所具有的化学能。而高效的宇航级化学燃料又十分昂贵，所以我想能不能减少化学燃料的携带量，降低更多成本？

我的想法：高纬发射 + 辅助推进。

高纬度发射：将火箭尽可能运送到陆地上至高点（珠穆朗玛峰）甚至更高的位置。这里空气稀薄，重力加速度小，火箭飞出大气层所需的燃料更少。辅助推进：众所周知，火箭在离地时的一段时间内耗能是十分巨大的。如果能在离地时给它“加一把劲”它飞的会更轻松一些。

众所周知：实现月球背面的实时通信十分困难，中国采用的方案是“鹊桥”中继通信的方式。但在这里我提出了另一种新模型



AD高速采集的增强方案

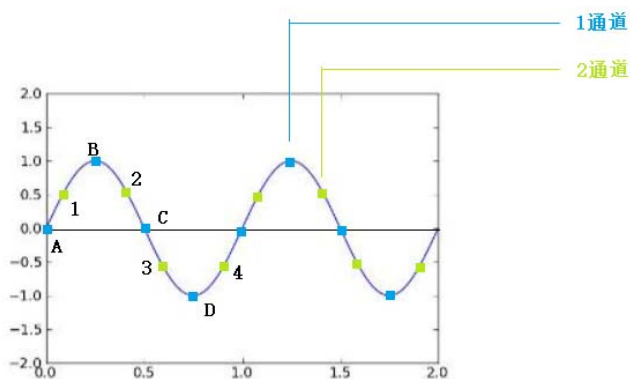
目前，积分型 A/D（模-数转换器）的瓶颈主要是时钟的速度，而内部时钟的速度是不能无限提高的，所以我在这里提出了一种双通道对同一信号源采集的方案。

具体设计：

选取具有至少 2 路并发 A/D 转化功能的微控制器或是专用芯片，通过程序控制每一路 A/D 转换的间隔时间都为一个确定时间 T，并且控制这两路 A/D 的采集开始时间的间隔，为交替进行，相位上始终错开 180 度。硬件上将两路 A/D 的引脚并联在一起，其他参考电压等配重均相同。两路 A/D 的转换输出交替排列，合为一个输出。这样在宏观上就可以表现为单路采集速度额 2 倍。

如图所示：

锁相同步采集原理示意图：



普通积分型AD模块在A、B、C、D点等时间间隔采用但是由于采用速度的限制，在A、B间的1点并未被采集到，导致信息的损失。而如果加入另外一个相同速度的采集通道在1点开始采集，利用锁相同步技术保证这两个采集通道工作间隔不变，那么就可以在原有单通道采集速度不变的情况下，采点密度提高一倍。即表现为整体采样速率变为原来的2倍。

## 线上OR线下，谁与争锋？

Yang Yue (杨玥), Fei Qi (费淇), Ma Siyu (马思宇), Wang Kun (王堃)

沈阳工学院 信息与控制学院

**摘要:** 近些年随着全球经济一体化与信息技术的发展，电子商务正飞速兴起，开启了购物新模式。一种全新的、高效的购物方式正在全球范围内迅速普及。如今，在互联网下的各种直播带货正流行起来，许多人足不出户就能购买各种东西。那么与传统的购物方式相比，人们更倾向传统购物还是网上购物呢？针对以上背景，本文提出了用数据挖掘技术分析人们更倾向线上购物还是线下购物。

**关键词:** 大数据；数据挖掘

**Abstract:** in recent years, with the development of global economic integration and information technology, e-commerce is rising rapidly, opening a new mode of shopping. A new and efficient way of shopping is rapidly spreading all over the world. Nowadays, all kinds of live broadcasting with goods on the Internet are becoming popular, and many people can buy all kinds of things at home. So compared with the traditional way of shopping, do people prefer traditional shopping or online shopping? In view of the above background, this paper proposes to use data mining technology to analyze whether people prefer online shopping or offline shopping.

**Key words:** Big data; Data mining.

### 1 研究背景与意义

近年来，实体店受到网络零售巨大冲击，经营陷入困难，电商企业流量红利消退，发展遇到瓶颈，加之消费诉求发生深刻变化，实体零售与网络电商正逐步从独立、对抗走向融合、协作，深度融合是优势互补、实现共赢的发展方向。据支付宝数据显示，2016年全国有近1000家大型购物中心、5万家超市便利店、55万家餐厅参加了双十二活动。在未来零售市场中，以互联网、物联网、人工智能及大数据等领先技术为驱动，数字化技术将虚拟与现实深度融合，传统零售在物理空间和时间维度上将获得极大延展，消费者不再受区域、时段和店面等因素限制，零售行业终将发展成面向线上线下全客群，提供全渠道、全品类、全时段、全体验的新型零售模式。

伴随着数字技术成长起来的15-34岁的年轻人是线上消费的主力军。这些消费者热衷并精通新技术，据调查，青年群体对线上消费的需求不仅推动了线上销售的增长，还促使这一产业日趋成熟。这些消费者对数字技术的使用有着空前的热情，线上购物对他们而言不仅是一个习惯，而且逐渐成为了一种新的生活方式。

虽然网上购物已经成为了年轻人的一种习惯，但是人们面对网购的各种问题仍非常担心。那么不同年龄段的人们面对网上购物都持有怎么样的态度？是否信任网络店家？线上与线下购物的购物差距是多少，哪一种购物方式更受人们喜欢都值得我们去发掘。

### 2 相关技术与方法

#### 1、数据获取方式-网络爬虫

利用网络爬虫，从网站某一个页面(通常是首页)开始，读取网页的内容，找到在网页中的其它链接地址，然后通过这些链接地址寻找下一个网页，这样一直循环下去，直到把这个网站所有的网页都抓取完为止。如果把整个互联网当成一个网站，那么网络蜘蛛就可以用这个原理把互联网上所有的网页都抓取下来。

**PR 值计算方法:** 一般说来，PR 值越高，反映在在搜索结果中的排名越靠前 (重要性越高)，当前有很多人通过很多方式来提高自己网站的 PR 值，除网站内部的优化外，大多数人采用的是外部链接。如下：

$$PR(A) = (1-d) + d(PR(t1)/C(t1) + \dots + PR(tn)/C(tn))$$

其中 PR(A)表示的是从一个外部链接站点 t1 上，依据 Pagerank 系统给你的网站所增加的PR 分值;PR(t1)表示该外部链接网站本身的PR 分值;C(t1)则表示该外部链接站点



所拥有的外部链接数量。

## 2、科学计算和数据分析

数据学和数据科学是关于数据的科学，定义为研究探索 Cyberspace 中数据界奥秘的理论、方法和技术。其中包括的内涵：一个是研究数据本身；另一个是为自然科学和社会科学研究提供一种新方法，称为科学研究的数据方法。大量应用到多维矩阵和矢量计算。关系图如图 2.1所示。



图 2.1 关系图

## 3、数据挖掘技术

数据挖掘技术是一种数据处理的技术，是从大量的、不完全的、有噪声的、模糊的、随机的数据集中识别有效的、新颖的、潜在有用的，以及最终可理解的模式的非平凡过程。它是一门涉及面很广的交叉学科，包括机器学习、数理统计、神经网络、数据库、模式识别、粗糙集、模糊数学等相关技术。

### 3 数据预处理与分析

数据清理例程通过填写缺失的值、光滑噪声数据、识别或删除离群点并解决不一致性来“清理”数据。主要是达到如下目标：格式标准化，异常数据清除，错误纠正，重复数据的清除。

数据挖掘时往往数据量非常大，在少量数据上进行挖掘分析需要很长的时间，数据归约技术可以用来得到数据集的归约表示，它小得多，但仍然接近于保持原数据的完整性，并结果与归约前结果相同或几乎相同。通过了解数据集中的每日数据字段解释，将重复的属性进行归约删除，如订单单笔价，商品交易数量等。

### 4 预测模型的构建

分别采用决策树和贝叶斯分类方法进行货物的预测。预测模型流程图如图4.1所示。

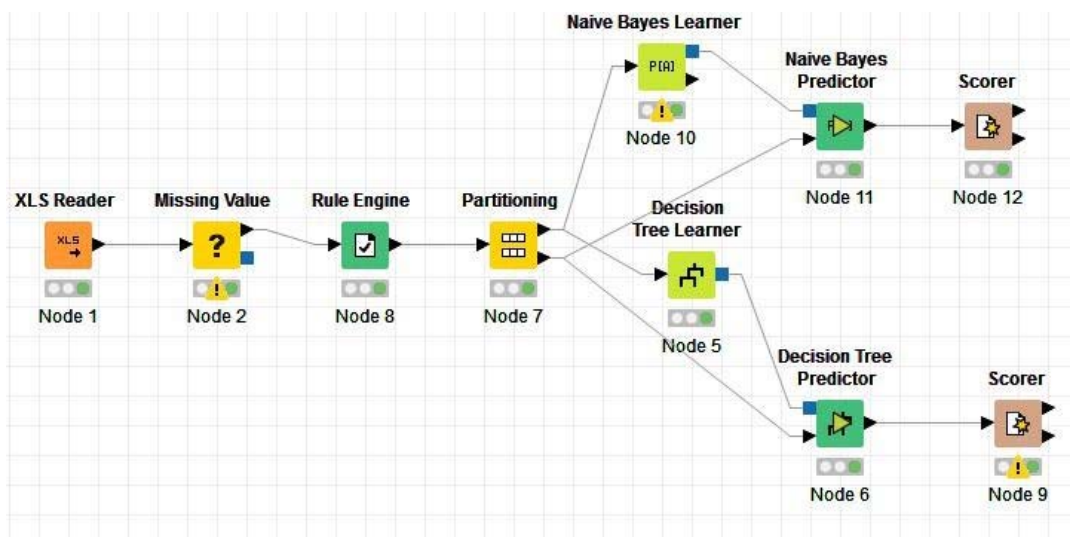


图4.1 预测模型流程图

低价格是实现高GMV的主要原因。带货的商品售价一般低于线上及线下的商品售价，商品数量有限，并且仅在某一时间段内享受折扣，头部主播对上游供应链的议价权是核心竞争力，一般来说，粉丝量越高的主播能拿到的商品价格越低。

通过数据挖掘，我们将年初以来头部主播直播带货价格区间挖掘得到了以每日 TOP20 主播直播数据来看，今年3月全月带货商品价格区间超过5000元以上的占比约8.9%；1000-5000元价格区间的商品占比约6.4%；5001000元价格区间的商品占比约8.9%；100-500元价格区间的商品占比约44.6%；100元以下价格区间的商品占比约31.1%。

通过大数据比对和调查结果反馈，我们发现网上购物似乎已经成为了人们更多的购物方式。人们对于不同的类型的商品，在两种购买途径上也有所不同。对于相对来说比较轻巧的服装、不急用的零食来说，人们更倾向于在网络上购买；而对于比较沉重电器、着急用的药品来说，人们更倾向于在线下购买。总体来说，线上的交易数量要高于线下的交易数量，电商的发展前景较好，平台可以为其提供更多的资源。人们对于各方面的满意程度线上高于线下，线上购物人们更省心。

### 5 结论与展望

如今，各大互联网和电商纷纷准备发力在直播电商的领域，已经逐渐成为人们购物的一种趋势。网上购物正在一步步的扩大，受到更多人的欢迎。线上购物商品类别更加的繁多，而且随着世界的发展，人们更没有足够的大片时间亲自去商场购买商品，可以利用碎片化的时间通过手机来选择自己心仪的商品。因此线上购物的推广十分收到大家的欢迎，前景一片美好。

虽然线上购物发展趋势较好，但线上的商品信息繁杂多样，真假难辨，需要花费的精力会更多。而且对于年龄大的老人来说过程有些繁琐，较难在全年龄段推广，所以也很难取代传统的线下购物模式。

### 参考文献：

1. 曾宪宇. 电商用户消费行为预测与心理建模方法研究[D].中国科学技术大学, 2017. 4
2. 谭晶.O2O 电商用户行为预测应用研究[J].信息通信, 2019(01): 276-277.

## AI 智能垃圾桶

Yang Yue (杨玥), Shi Heyuan (史贺元), Wang Jingwen (王靖文), Hao Xue (郝雪)  
沈阳工学院

**Abstract:** this paper introduces the design of intelligent trash can based on raspberry pie. AI intelligent trash can mainly realizes object recognition and intelligent garbage classification, voice broadcast, color recognition learning and other functions. This paper first analyzes the design objectives and application scenarios of AI intelligent trash can, then describes the operation of related functions, and finally introduces the operation and running environment of the intelligent trash can, and realizes the system functions. Through the test, the product runs well, can achieve the expected goal, and has good application value.

**Key words:** Raspberry pie; Intelligent trash can.

目前，不论塑料垃圾箱还是金属垃圾箱等材质的传统垃圾箱，其使用量比较大但都无法帮助人民精确分类垃圾。虽然垃圾分类的概念已经早已提出，可是只靠人们的自觉很难做到垃圾的完整分类。现在也正缺少一套完整、可以大规模使用的垃圾自动分类装置。这款 AI 图像识别垃圾桶刚好可以应用到生活中，来辅助垃圾进行分类。

本品成本低、垃圾容量大，可以智能识别眼前的垃圾是什么，属于什么类型，对垃圾进行自动分类。

物体追踪：向左或向右拨动“功能按键”，至屏幕顶部显示“物体追踪”如图 1。

侦测到颜色后，按下“学习按键”学习第一种颜色，然后松开“学习按键”结束学习，屏幕上有消息提示：“再按一次继续，按其他按键结束”。如要继续学习下一种颜色，则在倒计时结束前按下“学习按键”，可以继续学习下一种颜色。如果不再需要学习其他颜色了，则在倒计时结束前按下“功能按键”即可，或者不操作任何按键，等待倒计时结束。HuskyLens 显示的颜色 ID 与学习颜色的先后顺序是一致的。如图 2

如 HuskyLens 遇到相同或近似的颜色，屏幕上会有彩色边框框出色块，并显示该颜色的 ID 边框的大小随颜色块的面积一起变化，边框会自动跟踪色块。多种不同的颜色可以同时识别并追踪，不同颜色对应的边框颜色也不同。如图 3



图 1



图 2



图 3

## 基于物联网技术的智能看护系统设计

Yang Yue (杨玥), Xu Jiaming (徐家明), Shi Heyuan (史贺元), Li Mengxuan (李孟炫)

沈阳工学院 信息与控制学院

**Abstract:** This paper introduces the design of Intelligent Nursing System based on Internet of things technology. Through the Sensors, the intelligent nursing system mainly realizes the functions of Ultrasonic Scanning, Automatic Obstacle Avoidance, Motion Detection and Color Tracking. Paper analyzes the background and requirement analysis of intelligent nursing system first, then designs the system function module, finally carries on the hardware choice and the design according to the required function and the performance request, and has realized the system function. Through the test, the system runs well, can achieve the anticipated goal, has the good application value.

**Keywords:** Sensor; Intelligent Care.

### 1 需求分析

随着机器人性能不断地完善，移动平台的应用范围大为扩展，不仅在工业、农业、医疗、服务等行业中得到广泛的应用，而且在城市安全、国防和空间探测领域等有害与危险场合得到很好的应用。因此，移动平台技术已经得到世界各国的普遍关注。智能移动平台，主要包括超声波扫描，循迹、避障、HSV颜色空间，查看温度情况，通过局域网远程访问控制，对模拟环境内的一些数据进行检测，通过继电器链接到真正的灯光上。如果步线合理，即可以应用在个人家庭方面，实现智能移动的一部分功能，感受高科技带来的家居便利和舒适感，体验智能生活，感受不一样的世界。

### 2 系统功能设计

在智慧天堂智能移动平台系统主要分为以下几个子模块：超声波扫描、自动避障、运动检测、传感器寻线模式、步态切换、颜色追踪、稳定摄像头和自稳模式等。

### 3 系统设计与实现

#### 1、硬件选择

根据设计的功能需求，并通过调研，最后选择了相关硬件包括 Arduino 开发板、超声波传感器、LED 灯、面包板等。

#### 2、功能实现

本文主要介绍以下几个功能实现效果。

**超声波扫描：**系统通过超声波模块对全局进行扫描，随后即可在软件段显示扫描的结果，方便用户了解当前小车所处的位置四周的情况，有效的支撑了避障功能。

**颜色追踪功能：**系统通过算法定位所需要追踪的颜色，即可调用舵机进行追踪。

#### 4 结束语

本系统通过超声波扫描，自动避障，运动检测，颜色追踪等功能实现儿童的看护。通过有效的解决了疫情之下，儿童的监护与教育成为一个棘手的问题。通过各种模块联合实现了系统功能。通过测试，系统运行良好，能达到预期目标，具有较好的应用价值。

## 基于物联网技术的智能监控小车设计

Yang Yue (杨玥), Ma Siyu (马思宇), Fei Qi (费淇), Wang Rui (王睿)

沈阳工学院 信息与控制学院

**Abstract:** this paper introduces the design of intelligent monitoring car based on Internet of things technology. The intelligent monitoring car mainly realizes the monitoring of classroom students' cheating in exams and other functions. Firstly, the research background and demand analysis of the intelligent monitoring car are analyzed, and then the functional modules of the system are designed. Finally, the hardware is selected and designed according to the required functions and performance requirements, and the system functions are realized. Through the test, the car runs well, has good application value.

**Key words:** sensor technology; Intelligent monitoring.

### 1 需求分析

随着科学技术的飞速发展，监控系统对工作、城市运营和日常生活的帮助越来越大。家庭需要功能明确、价格低廉的监护设备。城市运营需要不断监控公共区域的人身和财产安全，虽然监控设备在学校得到了普及，但由于它不是一种智能化的设备，普通的监控设备容易出现死角。在教室里使用，墙壁会切断信号，影响通信。与内部局域网相比，无线网络更容易被入侵。在学校，学生经常参加考试，大多数学校由老师监视，这会影响到老师正常的工作安排。教师在监考时，也会在考试中“漏网”，影响考试的公平性。

对于该系统可以实现的功能有以下内容：

1. 通过 App 上的键盘按钮，老师可以控制小车运动方向，检查教室和考场的情况，老师还可以通过按钮让小车进行旋转，进行 360°无死角监控。
2. 在颜色调试界面，老师可以进行提示灯的颜色变换，在超声波显示界面，显示超声波距离和重力显示，在功能选择界面中，老师如果发现有同学作弊或异常情况，可以点击鸣笛按钮，来提示学生，老师也可以通过按钮来控制小车的速度。
3. 避障模式:在教室或考场上进行监控时，教室和考场上有很多障碍物或者学生，不利于小车的形式，这时老师可以选择避障模式，方便小车行驶。
4. 当老师想查看教室当前情况时，老师可以使用手机连接上 orange pi 的 wifi 热点，点击[orange pi 视频] (仅摄像头版支持以下功能)出现教室或考场当下的情况。在监控界面，老师也可以调整摄像头的方向，超声波舵机云台的控制，还有小车前后左右前进方向的控制。由于手机屏幕有限，该小车可以与 PC 机进行连接，方便老师进行查看。

### 4 系统设计与实现

#### 1、硬件选择

该电路主要由四路循迹模块，彩色探照灯模块，超声波模块，蓝牙模块，摄像头舵机等组成，通过各个模块之间的连接，用软件进行编程，来实现监控功能，避障功能，超声波测距功能，报警功能，警报灯提示功能等。

### 5 结束语

本系统实现了对学校的智能监控的控制，对学生出现的考试作弊现象、楼内监控死角，以及检查上课情况和校园失窃现象状况进行解决，实现了 360 度无死角监控、支持高清回放、及时了解教室教学的实际情况等功能。经模拟实现与测试，小车运行较好，具有一定的应用和研究价值。

## 基于计算机视觉的智能零售方案

Yin Xiangyang (殷向阳), Yu Baoyang (于宝洋), Bai Jiangkun (白江坤)  
沈阳理工大学

**Abstract:** in today's retail environment, the drawbacks of the original retail method have been revealed. The main drawbacks are the consumption of a lot of manpower, material resources, store management, financial statistics, preferential programs, event promotions, etc. This project uses information technology to realize unmanned retail, which can solve the traditional manual cash register method. The solution is modular and each module is highly portable. Different combinations of different modules can be adapted to different scenarios. This system mainly uses MTCNN neural network for face recognition, FairMOT algorithm for target tracking, RetinaFace algorithm for face recognition and settlement, and data transmission through Java server and Golang server. This system saves a lot of manpower and material resources and has a broad market scenario.

**Keywords:** Face recognition; Target Tracking; Unmanned retail.

### 一、引言

传统上，现有的商场和超市主要采用人工结算、导购员介绍等方式进行商场运营。毫无疑问，这种传统的售卖模式，存在着许多不可忽略的问题，人工成本高，人工结算存在失误，安保问题频现，更重要的是，顾客的购物体验不够完美。

随着计算机技术的发展，为了解决上述问题，国内外很多团队开始研究依靠人脸识别与跟踪算法的无人零售店铺，这种模式不仅节省大量的人力物力成本，解决了安保问题，广告机播放设备不仅能播放广告，还能为顾客推荐适宜他们的商品，在这一点上，无人零售更注重顾客的购物体验。

### 二、系统设计

本作品流程主要包括以下六个模块：刷脸进店、店内追踪和监控、刷脸推荐商品、刷脸结算、Rfid 商品识别、刷脸出店。其中 Rfid 与刷脸结算共享一个 Android 设备，其他模块各独占一个 Android 设备。原理图如图所示

### 三、系统实现

刷脸进店、店内追踪和监控、刷脸推荐商品、刷脸结算流程为、Rfid 商品识别、刷脸出店。

### 四、项目总结

本项目可以解决传统人工收银方式，方案模块化、每个模块可移植性高，不同模块不同组合可以适应不同的场景。相比于超市自助结账，本项目完全解放手机操作，不需要人工将条形码对准扫码口，更加便捷。本系统更加简化商品结算流程，可以直接将多商品放在结算台，迅速识别。安保和热力追踪问题都可以通过摄像头解决。每个店铺只需要一到两个补货员即可打理整个店铺，从而实现零售业智能化、自动化。本项目拥有广阔的市场前景。

# 智能视觉跟随小车

Yu Hong (于洪)

沈阳理工大学信息科学与工程学院

**Abstract:** visual following is an important part in the field of robot, which can be used in storage, handling, security, military and other fields. Due to the problems that the traditional algorithm cannot track the target effectively when the background is relatively complex, it has high resolution requirements for the tracking target and the external environment, so it can only carry out auxiliary tracking, and the large amount of calculation fails to meet the real-time requirements. This paper adopts the YOLOV4 Tiny algorithm to design a ROS-based mobile robot visual following system. The Jetson Nano development board is used to provide the computing performance of 472 GFLOPS, since it uses a quad-core 64-bit ARM CPU and 128 cores to integrate NVIDIA GPU. Thus, the speed of calculation is improved and the real-time requirement of the algorithm is satisfied.

**Keywords:** ROS; Yolo; Embedded; Mobile robot; Visual following.

## 0 引言

目前，设计出具有智能化的产品已经成为商家开发产品的目标之一，也是学生课外科技活动的热点之一；但大多数智能跟随小车只是完成了“智能化”所要求的各部分的功能，在小车跟随性方面考虑较少。此项目注重要求小车跟随主人的智能性。

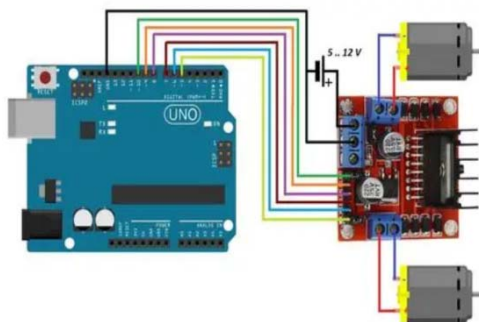
## 1 功能实现及硬件设计

Jetson NANO 开发板配有实时检测的摄像头，该小车可以根据 YOLOv3 Tiny 算法来进行行人目标的检测和跟踪，当摄像头捕捉到目标时，系统可以确定目标的位置信息，当行人目标位置发生改变时，小车依据算法来进行硬件的驱动从而实现与目标相应的自动变轨。如右图所示。



## 2 电机驱动功能模块

电机驱动模块接收到 Arduino 发送过来的指令可以单独控制左右电机的速度，控制电机正反转、刹车、制动 ENA1、ENA2 为电机使能端，接了 PWM 端子来调节电机速度。如右图所示。





### 3 串口通讯功能模块

通过将 Arduino 与 Jetson Nano 的 RX,TX 反接, GND 连接到一起, 实现串口通信。在 Arduino 上面使用 Serial. Read()等语句来获取从 Jetson Nano 上收到的位置信息, 从而使电机做出跟指令一样的动作来达到跟随的功能。

### 4 核心算法和原理

首先是数据集的准备: 从网页上下载大量图片进行数据集图片的收集。第二, 数据集制作: 对收集到的数据集进行清理无用的图片, 之后使用 LabelIMG 对图片进行标注, 将图片写成 XML 文件, 并转换成 Yolo 需要的 txt 文件第三, 模型训练: 利用电脑上面的 GTX1660Ti 的显卡, 并下载 YOLO v4 训练所需要的权重文件等, 通过 Darknet 框架实现对千张图片的训练。最后进行的是模型优化: 向每个[yolo]层添加 3 个参数 ignore\_thresh=.9 iou\_normalizer=0.5 iou\_loss=giou 再次进行训练得出最后优化后的模型。

### 5 结束语

本设计利用了人工智能算法获取人物的轮廓和位置, 然后控制小车实现跟随动作, 可以用于服务机器人、智能旅行箱、智能物流等领域。



## 基于 YOLOV4 算法结直肠息肉检测

Yu Yangxue (于洋雪), Wang Yu (王雨)

沈阳工学院

**Abstract:** aiming at the problems of low detection accuracy and slow detection speed in traditional human polyp detection, this paper proposes a colorectal polyp detection method based on improved yolov4 algorithm. Firstly, the colorectal polyp data set is constructed. In order to automatically detect the polyp position in CT and increase the accuracy, deep learning is needed to make the program remember the characteristics of polyps. The deep learning environment is built with anaconda, mainly using CSP packet as the backbone network, CT image as the data set, and using Python to train. Secondly, the training mainly uses mosaic data enhancement, learning rate cosine annealing attenuation, and the activation function uses mish activation function. Finally, if there is, output "0" to represent the presence of polyps. When the polyp is found in CT, it will be marked with a red box, and the center coordinates of the red box, as well as the height and frame degree of the red box will be output; On the basis of the above requirements.

**Keywords:** polyp detection; Yolov4 algorithm; CT image.

该作品使用了 YOLOV4 算法, YOLOV3: 多尺度检测头, resblock darknet53, YOLOV4 是 YOLOV3 的改进版, YOLOV2: 全流程多尺度方法, YOLOV1: 直接回归出位置, YOLOV4 算法在 YOLOV3 的基础上结合了非常多的小 Tricks。主要介绍如下三种 Trick: 1.新的数据增强 Mosaic 法和 Self-Adversarial Training 自对抗训练法 2.应用遗传算法选择最优超参数 3.改进 SAM, 改进 PAN, 使 YOLOV4 适合于有效的训练和检测。

YOLOV4 在 COCO 数据集上, 与 YOLOV3 相比在 FPS 不下降的情况下, mAP 达到了 44%, 提高非常明显。目标检测过程的所有检测器, 卷积部分, head 有网络功能体现了检测器的性能。而 YOLOv4 的 head 结构与 YOLOv3 的相似, 使用了 3 个检测头存放检测结果同时 3 个检测头负责三个检测框, 而 YOLOv2 只有 1 个检测头。本作品可以检测出目标 CT 中是否存在息肉, 如果有就输出“0”代表存在息肉; 当发现 CT 中存在息肉时会红框标出, 并输出红框的中心点坐标以及红框的高度与框度; 在完成上述要求的基础上又增加了置信度这一数值, 可以与实际息肉位置进行比较, 从而确定系统的可信度。经过 300 个 epoch 训练之后, 网络基本上已经收敛。首先输入文件的路径然后输入文件名称再进行测试, 输入图片名称最后输出测试结果, 代码放在 yolov4-pytorch 文件夹下, 在命令窗口输入如下命令:

```
(base) C:\Users\Administrator>cd Desktop  
(base) C:\Users\Administrator\Desktop>cd yolov4-pytorch  
(base) C:\Users\Administrator\Desktop\yolov4-pytorch>python predict.py
```

然后选取一个图片进行测试输入图片的路径: CT/image\_test/IM\_0085.jpg

最终将测试的 CT 图片结果输出, 其测试效果如图 1.1 所示。可以看到红色区域为肿瘤的具体位置, 上方标记的为图片的置信度。如下图为测试数据以及真实数据。本程序当测试的 CT 图片中没有息肉, 图片中将不会画出肿瘤位置, 同时不生成相应的位置, 测试效果如图 1.1 所示。



图 1.1 测试效果

## DEEP LEARNING ROBOT ARM BASED ON ARDUINO

(基于 ARDUINO 的可深度学习机械臂)

Yun·PuZhi (云普邳), Luo·JiaHui (罗嘉晖), Zeng·XiangRui (曾祥瑞)

Shenyang Institute of Technology (沈阳工学院)

**Abstract:** This work is a 5-DOF manipulator arm grasping system based on Arduino control. It can carry out intelligent recognition through image processing in a certain area and grasp specified objects through real-time action planning.

**Keywords:** Robot Arm, Deep Learning, TensorFlow.

**摘要:** 本作品为一款基于 Arduino 控制五自由度机械臂抓取系统,可通过对某区域内的图像处理进行智能识别,经过实时动作规划抓取指定物体。

**关键词:** 机械臂, 深度学习, TensorFlow.

In order to ensure the operation safety of the manipulator arm, the whole system can be controlled by mobile APP. This system can display the situation of the operating platform in real time, and the user can control the mobile phone to realize the grab function. After many times of optimization, improvement and hardware and software joint debugging, the required functions are finally realized. This system is suitable for the selection of incomplete products in the automatic industrial production line, or the classification and sorting of different products, aiming to improve the operation efficiency of the factory, save the operation cost of the factory, and enhance the competitiveness of the enterprise.

The robot arm is based on the deep learning development platform of TensorFlow, Google's artificial intelligence system. CNN convolutional neural network algorithm and PID control theory technology are used to identify and grasp objects with higher accuracy. The platform reads the target point of the object motion state through the camera. The desired trajectory is generated by the neural network. A recursive neural network is added to optimize the grasping behavior. Accurate identification of image data. Building a communication network. Remote transmission of image data to the manipulator controller. Combined with the manipulator motion control algorithm. Make the mechanical arm complete the corresponding action. The experimental results show that.

The trained model has high accuracy in image recognition. This system is suitable for the selection of incomplete products in the automatic industrial production line, or the classification and sorting of different products, aiming to improve the operation efficiency of the factory, save the operation cost of the factory, and enhance the competitiveness of the enterprise.

为保证机械臂的运行安全性,整个系统可由手机 APP 来控制。本系统可以实时显示操作台上的情况,用户可通过手机控制来实现抓取功能,经过多次优化、完善和软硬件联合调试,最终实现所需功能。本系统适用于自动化的工业生产流水线中对残缺产品的选取,或者不同产品的分类分拣,旨在提高工厂的运行效率,节省工厂运营成本,增强企业的竞争力。该款机械臂基于 Google 人工智能系统 TensorFlow 的深度学习开发平台;采用 CNN 卷积神经网络算法与 PID 控制理论技术对物体进行更高精度的识别与抓取;平台通过摄像头读取物体运动状态目标点;由神经网络生成期望轨迹;并添加递归神经网络优化抓取行为;可精准识别图像数据;在搭建通信网络;将图像数据远程传输到机械臂控制器;结合机械臂运动控制算法;使机械臂完成相应的动作;实验结果表明;训练好的模型在识别图像时具有非常高准确性。本系统适用于自动化的工业生产流水线中对残缺产品的选取,或者不同产品的分类分拣,旨在提高工厂的运行效率,节省工厂运营成本,增强企业的竞争力。

# “PARKING SPACE”的明天

Zhang Dawei (张大为), Xu Jiaming (徐家明), Hao Xue (郝雪)

沈阳工学院 信息与控制学院

**摘要:** 现如今, 快节奏高效率的生活让人们逐渐体会到汽车在日常生活中带给人们的便利。因此人们对汽车的需求从公共交通类的公交车和出租车逐渐趋向于私家车, 并且现在很多家庭也已不满足于一台私家车。据数据统计, 在过去的 2020 年里, 我国汽车的产销量达 2658.63 万台, 位居世界前几。但同比 2019 年 1986.58 万台的产销量呈下降趋势。而呈现下降趋势的一大部分原因就是“有车无位”。根据以上背景, 本文提出了用数据挖掘技术分析了中国城市交通现状, 主要内容包括: 国内汽车购买及汽车停放现状分析; 公共停车场与收费停车情况对比; 未来汽车总量与停车位需求量预算分析; 解决方案。

**关键词:** 城市交通 大数据 数据挖掘 数据分析与处理。

**Abstract:** nowadays, the fast-paced and efficient life makes people gradually realize the convenience that cars bring to people in daily life. Therefore, people's demand for cars from public transport buses and taxis gradually tend to private cars, and now many families are not satisfied with a private car. According to statistics, in the past 2020, China's automobile production and sales reached 26.5863 million units, ranking among the top in the world. However, compared with that in 2019, the production and sales of 1986.58 million units showed a downward trend. A large part of the reason for the downward trend is that "there are cars but no seats". According to the above background, this paper proposes to use data mining technology to analyze the current situation of urban traffic in China: Analysis of the current situation of domestic car purchase and parking, Comparison of parking conditions between public parking lots and toll ,Budget analysis of the total amount of vehicles and parking space demand in the future, Solutions.

**Keywords:** urban traffic big data, data mining, data analysis and processing.

## 1 引言

### 1.1 问题背景

强大的车位需求才是逼高车位价格的重要原因目前国内一户一车现象非常普遍, 一些开发较早的房地产项目在规划中并未配备足够的车位, 车位在供不应求的情况下, 涨价就成为必然。而且还有一些楼盘的车位配比设计为不足 1: 1, 让车位价格走高。

### 1.2 问题研究的意义

如何利用现有条件加强城市道路交通管理和调配, 保证城市交通畅通有序, 是考验城市管理者决策智慧和管理能力的重要课题, 对维护城市交通系统的正常运作以及促进大环境下经济社会发展都有着重要影响。

### 1.3 问题描述

本文通过分析城市停车难的现状和形成原因, 借鉴中外对于停车难问题的解决之道, 基于大数据, 以某市为例, 停车资源少、停车资源利用率低这一问题是如何得到妥善地解决做出研究和探讨, 提出解决方案, 希望通过合理分析和有效的实施来改善这一日益凸显的问题。

## 2 数据获取及相关技术与方法

### 2.1 数据途径

本方案设计取自中华人民共和国国家统计局国家数据, 2020 年国家统计年鉴, 百度指数获取数据集, 除此之外还包括实践所采集的真实数据。

### 2.2 数据获取方式

#### 2.2.1 公开数据库 (国家数据)

常用公开数据网站有很多, 其中包括 UCI、国家数据、亚马逊、figshare 和 github。本文采用的是国家数据, 它的数据来源于中华人民共和国国家统计局。

#### 2.2.2 其他工具

网络爬虫，是一种自动获取网页内容的程序。是搜索引擎的重要组成部分，聚焦爬虫的工作流程较为复杂，保留有用的链接并将其放入等待抓取的URL 队列。

网络指数包括百度指数，阿里指数，友盟指数。本文应用的是百度指数。

网络采集器是通过软件的形式实现简单快捷地采集网络上分散的内容，常见的有：造数，火车采集器，火车头，集搜客，神箭手云爬虫等。

### 3 数据处理与数据分析

#### 3.1 数据处理

##### 3.11 数据清理

数据清理用来自多个联机事务处理 (OLTP) 系统的数据生成数据仓库进程的一部分。

清理数据的基本步骤如下所示：

1.从外部数据源导入数据。

2.在单独的工作簿中创建原始数据的备份副本。

3.确保数据采用行和列的表格格式：每一列中的数据类似、所有列和行可见并且该区域中无空白行。

4.先执行不需要列操作的任务，例如拼写检查或使用“查找和替换”对话框。

5.接下来，执行需要列操作的任务。

##### 3.12 数据分类

本文从多个角度着手进行分析分类，其中包括工作日与非工作日，小区与公共场所，进出时间的，停放时长等进行分类并制作了如图 3.1、3.2 所示的相关数据分类分析图。

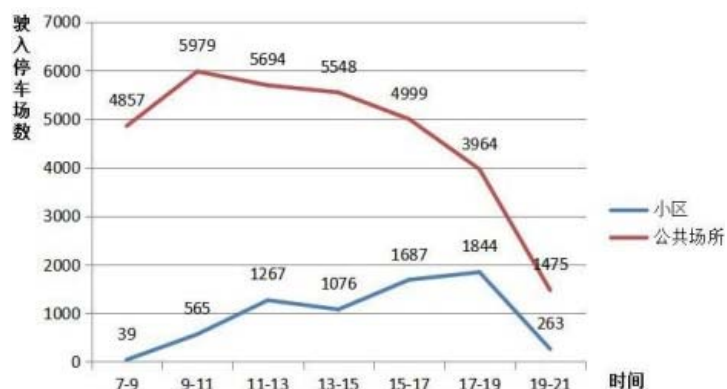


图 3.1

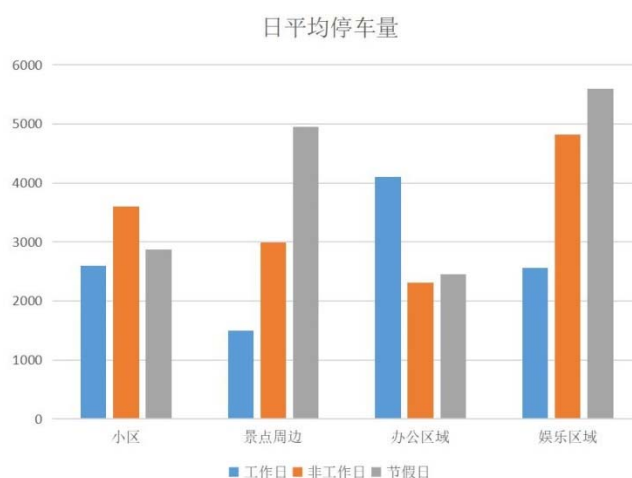


图 3.2

## 3.2 解析与预测

### 3.2.1 数据分析

运用因果分析法，通过图 3.2 可以对比出非工作日与工作日以及节假日各个地点的停车数量，娱乐中心及服务类占主体，尤其是在非工作日期间而通过图 3.1 所示，可以看出公共场所的停车位需求远远高于小区，未来我们针对方向更多要倾向于公共场所停车位的建设。

### 3.2.2 数据预测

趋势预测模型：

$$a_t = 2m_t^{(1)} - m_2^{(2)}$$
$$b_t = \frac{2}{n-1}(m_2^{(1)} - m_t^{(2)})'$$

式中： $a_t$ —预测直线的截距

$b_t$ —预测直线的斜率

$n$ —每次移动平均的长度

$t$ —期数。

趋势移动平均法的预测模型为：

$$y_t + k = a_t + b_t \times k,$$

式中， $k$ —趋势预测期数

$y_t + k$ —第 $t+k$ 期预测值。

由以上公式和我们实践调查可以预测出未来私家车数量还是会以一定趋势不断增长。

## 4 解决方案

(1) 增建停车场建设地下及立体停车场、利用其它空间满足停车需求。

(2) 由停车场车位信息的分散管理逐步改变为集中管理，把停车场的车位信息尽快发布给用户终端。

(3) 利用物联网技术设计制作标准的网络接口，将系统自动控制的停车场和掌上终端手工控制的停车场，以提高各种类型停车场的利用率。

(4) 加强各种类型停车场管理及时采集、发送车位信息。

## 5 结论与展望

随着智能化时代的来临，运用大数据手段去研究和分析生活中的实际问题。由难化简，不仅能够切实解决老百姓的生活实际问题，使更多的百姓感受到大数据手段带来的方便与快捷，提高国民的幸福程度，在此基础上，在智慧城市的发展史上还会写属于我们的中国智慧，留下浓墨重彩的一笔。

## 6 致谢

庚子年春，疫情肆虐神州大地，感谢强大的祖国成为我们每一个国人坚强的后盾，感谢这次疫情中最美的“逆行者”，正因为有你们，我们才可以安安稳稳的完成我们的比赛作品。凌冬已过，皓月长明，疫情终时，这人间仍是星河滚烫，惟愿山河无恙，人间皆安。

## 参考文献：

1. 方企业家：基于互联网+城市停车难的问题研究
2. 汽车与安全：用网络思维解决“停车难”问题——吴学安
3. 《福建电脑》：基于物联网技术解决城市交通停车难问题——王小磊
4. 2019国家统计年鉴
5. 中国机械：国内停车难问题及解决措施浅析——常铮、王海、高辉

## 大数据技术对环境损害整治效果的研究

Zhang Linbo (张淋博), Qi Cong (齐聪), Song Jiahui (宋佳辉)

沈阳工学院

**Abstract:** based on the accurate judgment of large-scale data analysis and processing by emerging technologies such as big data, in order to improve the standard system of environmental damage remediation and promote the effect evaluation system of environmental damage remediation in China. This paper analyzes the emerging technology of big data, and discusses the feasibility and recommendability of this emerging technology in the actual environment. At the same time, the advantages of using this technology in environmental remediation assessment are expounded, and the suitable objects are analyzed and summarized. Based on this, this paper focuses on the feasibility and recommendability of big data technology and other emerging environmental damage remediation, proposes to improve and upgrade the environmental damage remediation effect evaluation system, strengthen the research and practice of the current system, and establish the assessment technology system based on big data. The original intention of the study: to help the country or enterprises better understand the degree of environmental remediation, whether they meet the relevant standards.

**Keywords:** Big data Environmental pollution control Operational innovation.

依据大数据等新兴技术对数据大规模分析处理的精准判断，为了完善对环境损害整治的标准体系，同时推进中国环境损害整治效果评估体系。本文对大数据这一新兴技术进行了分析，讨论了这一新兴技术在实际环境应用中的可行性以及可推荐性。同时阐述了运用此技术在环境整治评估中的优点，并对其中适合条件的对象进行了分析和总结。

基于此，本文重点就大数据技术等新兴对环境损害整治的可行性以及可推荐性进行重点探讨，提出完善升级环境损害整治效果评估体系，强化目前体系的研究与实践，建立基于大数据的评估技术体系。研究初衷：帮助国家或者企业更好的了解环境整治后的程度，是否都符合相关标准。

关键词：大数据；环境污染治理；运用创新



# ПРОГРАММНАЯ МОДЕЛЬ ФОКУСИРОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Адамовский Е.Р., Богуш Р.П.

Полоцкий государственный университет

**Abstract:** the software and model for synthesizing a radar image and level 1A product representation in standardized HDF5 based on raw data from the COSMO-SkyMed satellite system have been developed. The model includes initial data preprocessing; range and azimuth focusing; attributes transmission, calculation and recording; radar data presentation in HDF5. The correctness of the data obtained, and the possibility of their processing is shown using the specialized software NEST 5.1.

При разработке системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) на базе радиолокаторов с синтезом апертуры (РСА) необходим выбор формата хранения и представления радиолокационных данных и метаданных. Решение задачи определяет работу со спутниковой информацией при ее обработке в наземном сегменте: совместимость со специализированным программным обеспечением (ПО), возможность дополнения или изменения продукта, быстродействие и др. Различные системы ДЗЗ используют различные способы представления данных, среди которых можно выделить по ряду преимуществ открытый формат HDF5 (Hierarchical Data Format): иерархическая структура, высокая скорость работы с данными большого размера, мультиплатформенность, совместимость с современным специализированным прикладным ПО (NEST 5.1, Geomatica и др.), которое применяется для обработки радиолокационных изображений (РЛИ).

Предлагается методика и модель фокусировки и представления радиолокационных данных в формат HDF5. Методика требует следующих шагов: предварительная обработка данных нулевого уровня; расчет параметров для фокусировки на основе метаданных; фокусировка по дальности и азимуту; формирование промежуточных бинарных файлов, содержащих синфазную и квадратную составляющую сфокусированного РЛИ; инициализация файла HDF5 записи путем создания структуры каталогов и записи данных; перенос совпадающих атрибутов из продукта нулевого уровня; расчет и запись атрибутов для первого уровня продукта.

Разработанные методика и модель позволяют обеспечить синтез РЛИ и возможность его дальнейшей тематической обработки; могут использоваться при разработке новых систем ДЗЗ на базе РСА или обработке продуктов более ранних систем ДЗЗ, форматы которых не поддерживаются современным специализированным ПО. Модель реализована в пакете MatLab, а ее адекватность проверена путем фокусировки радио-голограмм (РГГ) систем ДЗЗ COSMO-SkyMed и ERS-1 и дальнейшей обработки полученных РЛИ с применением ПО NEST 5.1. На рис. 1а и 1б изображены области РЛИ ERS-1 и COSMO-SkyMed соответственно, полученные разработанной моделью из данных нулевого уровня, обработанные инструментом Reprojection с наложением сетки координат. Анализ рисунков 1б и 1в показывает, что контуры береговой линии РЛИ совпадают с особенностями ландшафта подложенной карты, из чего следует, что координаты РЛИ обработаны корректно.



Рис. 1 – Примеры обработки полученных РЛИ систем ERS-1 и COSMO-SkyMed

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В МЕДИЦИНСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

Андреев Т.М.

Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** the article describes: 1) what the piezoelectric effect is and its types; 2) how to use it to get an ultrasound for medical appliances, 3) how to increase the intensity of ultrasonic vibrations, 4) and how the piezoelectric effect can occur in the human body.

Пьезоэлектрический эффект (греч. *piezo* – давлению и электричество) – явление, характеризующее возникновение электрической поляризации (индукции) под действием механических напряжений или возникновение деформации под действием электрического поля в некоторых веществах (пьезокристаллах). Если пьезоэлектрическую пластину, вырезанную определенным образом, подвергнуть действию механических напряжений (сжатию, растяжению, сдвигу), то на ее поверхности появляются электрические заряды, обусловленные поляризацией, – это так называемый прямой пьезоэффект; при внесении такой пластинки в электрическое поле возникает ее деформация, линейно зависящая от напряженности электрического поля, – обратный пьезоэффект.

Для получения ультразвука в медицине используют обратный пьезоэлектрический эффект. Суть получения ультразвука заключается в следующем. Если к торцевым поверхностям пластинки из пьезокристалла, вырезанной определенным образом, с помощью электродов приложить переменное электрическое напряжение, то толщина ее будет периодически уменьшаться в соответствии с частотой переменного тока. При уменьшении толщины пластинки в прилегающих слоях окружающей среды образуется разрежение, а при ее увеличении сгущение частиц среды. В результате периодического изменения толщины пластинки, называемой пьезоэлектрическим преобразователем, в среде возникает ультразвуковая волна, распространяющаяся в направлении, перпендикулярном поверхности пластинки. Изменение толщины пластинок из пьезокристаллов весьма невелико, оно пропорционально подводимому электрическому напряжению:  $\Delta S = L \cdot U$ , где  $\Delta S$  – изменение размеров пластинки;  $L$  – пьезоэлектрический модуль;  $U$  – подводимое напряжение.

С целью повышения интенсивности ультразвуковых колебаний используется явление резонанса, что требует учета частоты собственных колебаний вещества. Если частота переменного напряжения, подаваемого на пьезокристалл, совпадает с его собственной (резонансной) частотой, то амплитуда колебаний пластинки будет наибольшей. Соответственно, окажется максимальной и интенсивность ультразвуковых волн, распространяющихся в окружающую среду. В свою очередь, резонансная частота пластинки зависит от ее размеров: чем тоньше пластинка, тем больше ее резонансная частота. Например, для пластинки из кварца толщиной 1 мм резонансная частота соответствует 2,88 МГц, а при толщине 0,5 мм – 5,76 МГц.

Раньше в ультразвуковых терапевтических аппаратах в качестве пьезоэлемента использовали кварцевые пластинки. Сегодня его заменяют керамикой из титаната бария, у которой пьезоэлектрический эффект во много раз выше. Существенный пьезоэффект возникает в костной ткани при наличии сдвиговых деформаций. Причина эффекта – деформация коллагена – основного белка соединительной ткани. Поэтому пьезоэлектрическими свойствами обладают также сухожилия и кожа. При нормальной функциональной нагрузке, а также при отсутствии дефектов в строении кости в ней существуют только деформации сжатия – растяжения и пьезоэффект отсутствует. Когда что-то ненормально и возникает сдвиговая деформация, то возникает пьезоэффект. Он оказывает влияние на постоянно идущие в кости процессы разрушения и созидания и содействует тому, чтобы исчез сдвиг (меняется архитектура и даже форма кости). Указывают два возможных механизма воздействия пьезоэффекта: а) электрическое поле изменяет активность клеток, продуцирующих коллаген, и б) электрическое поле участвует в укладке макромолекул.



## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Василевский М.В., Дударев А.Н.

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова

**Abstract:** *the article presents the results of the development of a mobile application for augmented reality visualization. Our advantages are versatility (the ability to use augmented reality images in any training manuals) and accessibility (you don't need anything but a phone with a camera), the prospect of long-term product service.*

Технология дополненной реальности (AR) является одним из ключевых направлений информатизации общества. В ВГУ имени П.М. Машерова уже сейчас активно развивают эту технологию и применяют дополненную реальность при проведении занятий. Результаты применения инструментов AR для обучения китайскому языку показывают, что средним и слабым учащимся гораздо быстрее освоить предмет с ее помощью. В связи с этим возникает потребность рассмотрения преимуществ технологии AR в образовании.

Очевидно, что изучение таких предметов как химия, физика или биология в школе может вызывать затруднения. Нами было проведено исследование на основе обучения биологии с использованием дополненной реальности. Учащихся разделили на три группы: учащиеся, изучающие предмет с использованием AR под руководством учителя; дети, использующие AR в виде самостоятельной работы и контрольная группа – обучающихся традиционным методом. Группы сравнивались по результатам обучения и эмоциональному состоянию. В итоге исследование показало, что дети, изучающие предмет с помощью AR под руководством учителя, достигли лучших результатов, в то же время учащиеся, обучающиеся самостоятельно получили больше положительных эмоций от предмета.

Разработано AR-приложение при помощи платформы Vuforia и интегрируемой с ней среды Unity 3D, позволяющее распознавать необходимые образы, отображая при этом различные медиа-материалы, такие как 3D-модели и gif-анимации. Созданное нами мобильное приложение имеет следующие преимущества:

- качественно новый уровень информационно-предметной среды (отсутствие ограничений реальной среды и возможность ее дополнения);
- универсальность (возможность применения для создания образов дополненной реальности в любых учебных пособиях);
- перспектива долгосрочной службы продукта (возможность замены контента без изменения напечатанного пособия);
- доступность (для нашей технологии не надо ничего кроме телефона с камерой).

Рисунки в подготовленном материале по биологии визуализируются тремя способами: переходом по ссылке, сгенерированной QR-кодом, демонстрацией gif-анимации соответствующей тематики или 3D-модели, которую можно вращать для наиболее удобного обзора. Мобильные устройства должны иметь доступ к интернету, так как все видеофайлы и презентации хранятся удалённо (на серверах).

Экономическая значимость проекта заключается в том, что трехмерная графика позволяет более эффективно продемонстрировать модель, не обращаясь к реальным объектам, которые могут быть недоступными (коралловый риф) или опасными (лесной пожар, акула), могут находиться далеко или стоить дорого.

Социальная значимость проекта заключается в развитии и оптимизации процессов образования учащихся посредством визуализации образов из учебных пособий с использованием технологий дополненной реальности. Проект находится на стадии создания серверной части приложения, которая будет загружать данные из сети, а пользователи смогут добавлять туда свои фотографии и видеофайлы к ним.

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ

Войтешонок М.А.

Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

*Abstract: the importance of digital technologies for the innovative development of a country is considered. The main features of the digitalization process of research and innovation activities are highlighted.*

Развитие современного общества сопровождается переходом от индустриальной к информационно-цифровой модели его существования. Цифровые технологии постепенно внедряются во все сферы общественной жизни, формируя новые тенденции их развития. Внедрение и продвижение цифровых технологий в обществе предполагает, что все основные общественные процессы (производство, распределение, потребление) неразрывно связаны с генерированием и аккумулярованием информационных потоков, представленных в цифровом виде. Появляются такие новые понятия как «сквозные информационные технологии», «цифровая трансформация», «цифровая экономика», «экономика знаний.

В современных условиях глобальной конкуренции инновационное развитие страны практически невозможно без эффективного внедрения и применения цифровых решений в инновационной деятельности. Новые цифровые технологии и построенные на их базе платформы позволяют оптимизировать процесс взаимодействия субъектов хозяйствования, существенно ускорить поиск информации по различным аспектам научно-технической деятельности и инновационной деятельности, сократить время на внедрение и коммерциализацию инновационной и научно-технической продукции.

В настоящее время в сфере цифровых технологий и решений выделяется две основные отрасли: 1) информационно-коммуникационная отрасль, в которой создаются технологии, использующие средства микроэлектроники для сбора, хранения, обработки, передачи данных; 2) отрасль информационных технологий, результатом деятельности, которой являются услуги, предназначенные для содействия выполнению функций сбора, преобразования, хранения данных и информации электронным способом [1].

Среди основных отличительных особенностей цифровизации процессов в области научно-исследовательской и инновационной деятельности можно выделить следующие:

- деятельность субъектов хозяйствования концентрируется вокруг цифровых платформ, объединяющих их в единую информационную среду, что позволяет эффективно взаимодействовать;
- стандартизация и унификация информации по предлагаемым инжиниринговым услугам и научно-технической и инновационной продукции, что позволяет выделять целевые группы потенциальных потребителей;
- возможность взаимодействия разработчиков научно-технической продукции и потенциальных потребителей посредством цифровых информационно-коммуникационных технологий, что ускоряет процесс ее внедрения и коммерциализации.

### Список использованных источников:

1. Быковская Е.Н., Харчилава Г.П., Кафиятуллина Ю.Н. Современные тенденции цифровизации инновационного процесса // Управление. 2018. №1 (19). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-tsifrovizatsii-innovatsionnogo-protssessa> (дата обращения: 13.05.2021).

## БИОНИЧЕСКОЕ МКЭ-ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТВОЛА ШТЫКОВОЙ ЮККИ

Довнар С.С., Пенкина А.Д., Дубойский А.А., Бабылёв А.С.

Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** FEA simulation of the *Yucca aloifolia* bionic load-bearing structure is provided. The proximity of the yucca trunk shape to the ideal equally-stressed beam is stated. A new technic of distorted bionic shape improving is described and tested. FEA-approved bionic-shaped beams are found out as perspective for load-bearing consoles and tuned-mass dampers in the machine tools, e.g.

В работе осуществлен компьютеризованный бионический подход к растению *Yucca aloifolia*. (далее – юкка). Особенностью юкки является выразительный ствол с самоорганизованной искривленностью и переменным сечением, несущий крону из штыковидных листьев. Ствол является объектом интереса в выполненном моделировании с помощью МКЭ.

Ствол представляет собой консоль. Рассмотрены варианты нагружения собственным весом и ветровой нагрузкой. Для виртуальных испытаний ствол юкки уникален тем, что ветер создает только силу (но не момент) в месте почти точечного сопряжения ствола и кроны.

Партия оранжерейных растений была измерена и воссоздана в 3D-пространстве. Из набора солидов разработаны оригинальные МКЭ-модели. Растения представлены как несущие системы. Подобраны свойства материалов и сформулированы граничные условия. Проведены статический, модальный и гармонический виды МКЭ-расчетов.

МКЭ-анализ показал, что деформационные перемещения растения являются смесью эксцентричного сжатия ствола и его изгиба как криволинейной балки переменного сечения. С одной стороны ствола наблюдается растяжение, а с другой сжатие. Наличие вытянутых полос растяжения и сжатия указывает, что ствол стремится к концепции равнопрочной балки. Однако, в средней трети ствола происходит существенная концентрация напряжений. Причиной этого являются локальные изгибы и утонения ствола. Можно говорить, что данный экземпляр юкки является *возмущенной* бионической формой.

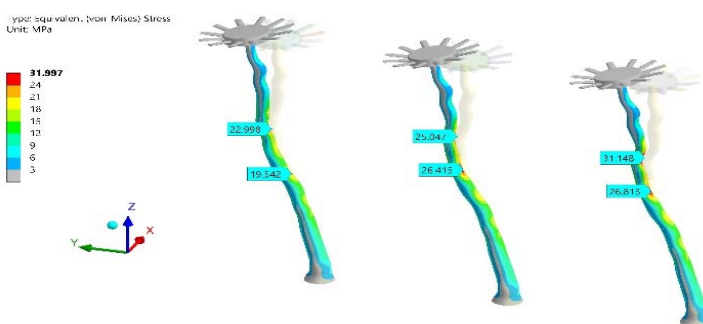


Рис. 1 – Картины эквивалентных напряжений для базового ствола юкки (справа) и двух модифицированных стволов (центр и слева) под действием силы ветра 0,1 кН (МПа;  $\times 5$ )

Рационально попытаться ослабить концентраторы локальными мерами. Предложен эвристический оптимизационный подход, заключающийся в виртуальном добавлении небольших порций материала и оценке результатов путем МКЭ-расчета. Компьютерное испытание трех вариантов ствола юкки, показало, что данная идея эффективна. Ствол растения становится более жестким (на 15%). Локальные напряжения в концентраторах падают на 35%. Виртуальный ствол юкки может стать поставщиком эффективных бионических балочных форм для применения в статике (силовые консоли) и в динамике (маятниковые демпферы и т.д.).

## ИСКУСТВЕННАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ КАК СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ И ГЕНЕТИКИ

Дойлидов С.В.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

***Abstract:** the introduction of artificial neural network technology has been reflected in modern society. Today, you can find unmanned vehicles on the streets of cities, and computer programs have been developed that independently determine what (or who) is depicted in the picture. In connection with the above, we set the task to learn new things for the study of such branches as evolution and genetics.*

Основная цель: продемонстрировать способность вычислительных машин в непосредственной помощи изучения наук; разобраться в понятиях искусственный интеллект (далее ИИ-сети), машинное обучение, искусственные нейронные сети. В дальнейшем, создать основания для данных процессов, построить графики, сравнить, насколько верно мыслят ИИ-сети.

В сборе информации нам поможет вычислительная техника (портативный компьютер), которая будет симулировать поведение организмов в природе. Дальнейшее направление наших исследований – анализ того, как внедрённый искусственный интеллект схож с настоящим поведением организмов.

Не всегда есть возможность изучать то, к чему сложно подобраться, например, к физическим и биохимическим процессам в живых организмах. Возникает необходимость воссоздать этологию вымерших видов, познать их морфологию, физиологию, причины возникновения адаптаций под влиянием изменений условий среды. Уже давно есть искусственный интеллект, который играет в шахматы лучше, чем чемпион мира по шахматам. Так почему бы не направить этот искусственный интеллект в науку. Разработать генетический алгоритм для создания ИИ-систем, призванных оптимально работать в заданных условиях окружающей среды для достижения поставленной цели.

Человек стремится к упрощению своей деятельности, в том числе и мозговой, поэтому создаёт то, что будет мыслить за него. Давайте представим, что будет, если машина разберётся в структуре ДНК, в закономерностях возникновения генотипов под влиянием окружающей среды на организм. В настоящее время начаты исследования в данной области.

Проведя анализ литературных источников с целью демонстрации способности вычислительных машин в непосредственной помощи изучения наук, разобрался в понятиях искусственный интеллект, машинное обучение, искусственные нейронные сети. Получил основания для дальнейшей исследовательской работы для создания ИИ-сети в биологических процессах.

Данная тема очень привлекает своей загадочностью. В современном обществе нашло свое отражение внедрение технологии искусственных нейронных сетей. Сегодня на улицах городов можно встретить беспилотные машины, разработаны компьютерные программы, самостоятельно определяющие, что (или кто) изображено на картинке. В связи с вышеизложенным, была проанализирована задача, и возможности осуществления, нового для изучения таких отраслей как эволюция и генетика.

Из текста мы поняли, что искусственный интеллект – наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ, способные подражать умственной деятельности живых организмов. В основном имитируют деятельность человека.

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОРИЗАЦИИ ПО БЕСКОНТАКТНЫМ КАРТАМ

Дубатовка В.В.

Белорусский национальный технический университет

**Аннотация:** собран макет системы авторизации. Создана база данных для обработки и хранения информации о пользователях. Написана веб-страница, обеспечивающая удобный просмотр базы данных.

**Ключевые слова:** авторизация, бесконтактные карты, базы данных.

## DESIGNING A WIRELESS CARD AUTHORIZATION SYSTEM

Dubatouka U.V.

Belarussian national technical university

**Abstract:** authorization system layout was assembled. The database has been created for processing and storing information about users. The web page has been written to provide an easy view of the database.

**Keywords:** authorization, wireless cards, databases.

### Введение

В настоящее время одним из перспективных направлений в развитии систем контроля и учёта доступа являются разработки в области авторизации по радиочастотной идентификации (RFID – Radio Frequency Identification). Ключ-карты с зашитым уникальным номером обеспечивают доступ в помещение согласно уровню допуска пользователя, указанном в базе данных, а также учёт посещаемости. Таким образом, **целью** работы является повышение эффективности учёта посещаемости студенческой лаборатории робототехники, упрощение формирования отчётов.

### Результаты и обсуждение

В качестве аппаратной платформы были выбраны микроконтроллер ESP32 и считыватель RFID-меток на базе микросхемы RC522. Программное обеспечение верхнего уровня включает систему управления базами данных MySQL, скриптовый язык PHP, язык разметки документов HTML. Бесконтактные карты производства NXP соответствуют стандарту ISO/IEC 14443A MIFARE Classic 1k, работают на частоте 13.56МГц и имеют длину уникального ключа 4 байта.

Основой системы является сервер с установленной операционной системой Linux. База данных (БД) хранит записи о пользователях, их уровне доступа в систему, времени входа и выхода из помещения. Были написаны веб-страницы на HTML и PHP, благодаря чему получаем возможность делать запросы в БД для считывания, обработки и форматирования информации, а также добавления пользователей и редактирования их уровня доступа.

Построенная система имеет практическую ценность ввиду её гибкости и масштабируемости. В перспективе будет организована система бесперебойного питания; на случай внештатных ситуаций программно реализуется работа системы без связи с сервером; будет реализована возможность доступа к индивидуальным ячейкам хранения; написание Telegram-бота.

### Выводы

1. Спроектирована база данных.
2. Создана веб-страница для просмотра и редактирования записей в БД и формирования отчётов.
3. Произведена настройка контроллера и собран опытный образец системы.

## «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» В АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ МАЛЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Зайцев А.А.

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**Аннотация:** автоматизация и оптимизация работы сельского хозяйства и агропромышленного комплекса является важной задачей для специалистов сферы ИТ. Для эффективного и рационального использования земельных ресурсов и получения максимального урожая, необходимо внедрение систем автоматизации, анализа и логистики сельскохозяйственного сектора. В работе была разработана и создана система автоматизации малых тепличных комплексов и фермерских хозяйств, с использованием «Интернет вещей».

**Abstract:** automation and optimization of the work of agriculture and the agro-industrial complex is an important task for IT specialists. For the efficient and rational use of land resources and obtaining the maximum yield, it is necessary to introduce automation, analysis and logistics systems in the agricultural sector. In the work, a system of automation of small greenhouse complexes and farms was developed and created, using the "Internet of Things".

**Цель работы.** Разработать систему автоматизации и оптимизации работы агропромышленного комплекса. Исследовать существующие технологии и методы автоматизации. Создать устройства сбора и обработки данных для системы автоматизации. Разработать алгоритмы для эффективного выращивания растительных культур.

**Полученные результаты.** При изучении современных технологий автоматизации, основной акцент был сделан на системы автоматизации и управления электроникой, с использованием «Интернет вещей». На основе базовых возможностей, существующих систем «умный дом», используемых для управления и автоматизации квартир, домов и земельных территорий, был выбран основной принцип разрабатываемой системы. При разработке системы была выстроена последовательная топология узлов, используемых для поставленных целей. Требовалось разработать центр для обработки и управления данными, устройство сбора данных, исполняющие устройства. Был проведен анализ микроконтроллеров, сенсоров, ЭВМ и микроПЭВМ, с учетом требуемых параметров. В качестве центра обработки и управления был выбран микроПЭВМ Orange Pi, операционная система armbian server. Устройства для сбора данных и исполняющие модули разработаны на базе микроконтроллера ESP8266 с интерфейсом Wi-Fi. Все созданные модули системы разрабатывались с учетом агрессивной среды использования. Созданные устройства имеют высокую степень пылевлагозащищенности IP54 и выше. Объединение устройств осуществляет беспроводной маршрутизатор. Система работает как в локальной сети, так и в сети интернет, что позволяет контролировать объект, оснащенный данной системой, дистанционно. Для проверки оборудования, совместно с биологическим факультетом был запущен цикл исследований в теплице, установленной на базе УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

**Выводы.** Используемая система не имеет конечной конфигурации, может дополняться сенсорами и исполняющими блоками. Созданная система на протяжении года исследовалась в теплице университета. Отмечено положительное влияние на процесс роста выращиваемых культур. Проводится оптимизация режимов эксплуатации системы. Система производит локальный метеорологический анализ и имеет возможность создания благоприятного микроклимата.

**Практическое применение.** Разработанный комплекс может быть использован в качестве учебного комплекса для изучения систем автоматизации, также в сельском хозяйстве для автоматизации и оптимизации процесса роста выращиваемых культур.

# АДАПТИВНЫЙ НЕЙРОСЕТЕВОЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ДВИГАТЕЛЕМ ВРАЩЕНИЯ

Игнатюк Н.С.

Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** the article describes: 1) what is the piezoelectric effect and its types; 2) promising areas of application, 3) the complexity of controlling a piezomotor, 4) and a method for solving the complexity of controlling a piezomotor using neural networks.

Пьезоэлектрический эффект (греч. *piezo* – давлению и электричество) – явление, характеризующее возникновение электрической поляризации (индукции) под действием механических напряжений или возникновение деформации под действием электрического поля в некоторых веществах (пьезокристаллах). Если пьезоэлектрическую пластину, вырезанную определенным образом, подвергнуть действию механических напряжений (сжатию, растяжению, сдвигу), то на ее поверхности появляются электрические заряды, обусловленные поляризацией, – это так называемый прямой пьезоэффект; при внесении такой пластинки в электрическое поле возникает ее деформация, линейно зависящая от напряженности электрического поля, – обратный пьезоэффект.

В настоящее время является актуальной задача создания компактных без редукторных высокоточных мехатронных модулей. Например, в астрономии, в космических исследованиях, где требуется точная ориентировка по весьма малым объектам (звездам); в робототехнических комплексах, в особенности мобильных, для решения задач сканирования, ориентации и стабилизации датчиков информационных каналов и т.п. Представляется перспективным построение таких модулей на основе пьезоэлектрических двигателей, т.к. они обладают уникальной совокупностью положительных свойств.

Применение пьезоэлектрических двигателей вращения в следящих системах затрудняется сложностью управления ими. Пьезодвигатель с точки зрения управления представляет собой нелинейный объект. Причиной этому являются нелинейности пьезокерамики, наиболее существенные из которых – зависимость ее свойств от температуры и пьезоэлектрический гистерезис. Отсутствие достаточно полной математической модели, описывающей поведение двигателя, затрудняет синтез регуляторов классическими методами теории управления. Для управления пьезодвигателем можно использовать инверсный нейросетевой регулятор. Однако, настройка такого регулятора довольно сложный и трудоемкий процесс, не позволяющий менять весовые коэффициенты нейросети в процессе работы мехатронного модуля.

Для решения данной проблемы можно использовать адаптивный нейросетевой регулятор для управления пьезоэлектрическим двигателем вращения, обеспечивающего подстройку коэффициентов регулятора в функционирующей системе. Основная идея предлагаемого подхода заключается в том, что в цепь ошибки вводится адаптивный регулятор, построенный на базе нейросети. Весовые коэффициенты сети настраиваются адаптивным регулятором в соответствии с принятым критерием качества без этапа предварительного обучения и только при наличии ошибки в системе. Как только ошибка в системе становится меньше допустимой, то корректировка весов прекращается. Корректировка весов выполняется лишь эпизодически, что обеспечивает высокоточную отработку мехатронным модулем быстротекущих сигналов.

## Список использованных источников:

1. Пьезоэлектрический эффект. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Пьезоэлектрический\\_эффект](https://ru.wikipedia.org/wiki/Пьезоэлектрический_эффект)
2. Система управления ультразвуковыми пьезоэлектрическими двигателями. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://trudymai.ru/upload/iblock/18b/bardin\\_vasilev\\_rus.pdf?lang=ru&issue=84](http://trudymai.ru/upload/iblock/18b/bardin_vasilev_rus.pdf?lang=ru&issue=84)

## МОДЕЛИ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ДОКУМЕНТОВ В ОБРАЗОВАНИИ НА БАЗЕ БЛОКЧЕЙН

Качан Д. А., Вишняков В.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

***Abstract:** the project discusses the application of blockchain technology to confirm the reliability of education documents. Based on previously developed models, algorithms are presented: issuing a digital document on education, verification of the request, creating a digital copy of the document, the conclusion of a smart contract and the publication of the document, confirmation of its authenticity. Algorithms are implemented programmatically and can be applicable in information management in other fields of activity.*

Проблема подтверждения достоверности документов об образовании значительно обострилась и стала носить эпидемический характер общемирового масштаба. В работах [1-2] авторами предложена концепция и модели представления и обработки цифровых документов с использованием технологии блокчейн.

Алгоритм выдачи цифрового документа об образовании состоит из этапов:

1. Запрос на выдачу цифрового документа.
2. Верификация эмитентом предоставленных данных.
3. Создание цифровой копии выданного документа об образовании в установленном формате представления.
4. Смарт-контракт для публикации цифрового документа.
5. Загрузка значения хэш-суммы документа в публичную сеть блокчейн.
6. Отправка цифрового документа получателю.

Формирование запроса на получение цифрового документа заключается в заполнении веб-формы на интернет-портале эмитента документа, либо организации, уполномоченной осуществлять данные действия. Форма запроса содержит контактный e-mail отправившего запрос для обратной связи.

На этапе верификации происходит проверка введенных пользователем данных с учетом ряда особенностей – для верификации предлагается:

1. Набор данных, включающий персональный номер, ФИО, год поступления и окончания.
2. Набор данных, включающий номер документа, ФИО.
3. Номер документа об образовании

Создание цифровой копии документа об образовании осуществляется на основании данных, сформированных в НБД. Цифровой документ содержит данные документа об образовании утвержденной формы, а также включает персональный номер и фотографию.

На основании подтвержденного наличия данных об образовании пользователя в базах и подготовки цифровой копии документа пользователю предлагается заключение смарт-контракта с уведомлением в виде ссылки на смарт-контракт в публичной сети блокчейн.

### Список использованных источников:

1. Качан, Д.А. Подход и модели применения технологии распределённых реестров для подтверждения достоверности документов в образовании / Д.А. Качан, В.А. Вишняков // Доклады БГУИР. – 2020. – № 7. – С. 14–23.
2. Качан, Д.А. Алгоритмы и реализация интеллектуальных агентов интеграции предприятий и учреждений образования / Д.А. Качан, В.А. Вишняков // В науч-техн. сборнике межд. семинара «Телекоммуникации: системы и сети, алгебраическое кодирование и безопасность данных» – Минск: БГУИР, 2020. – С. 12–15.



## ИДЕИ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ TikTok БНТУ

Колонтай А.А., Яцко О.В.

Белорусский национальный технический университет

**Аннотация:** в этой статье рассматривается социальная сеть TikTok и предлагаются идеи для продвижения TikTok БНТУ.

**Abstract:** This article examines the TikTok social network and offers ideas for promoting TikTok BNTU.

**Введение.** Интернет – неотъемлемая часть в жизни людей. В нем каждый человек находит для себя интересующие его темы. Каждый смотрит и читает то, что ему действительно нравится. А социальные сети заняли свою гордую позицию во главе над остальными источниками информации и развлечений. Среди них особое место занимает TikTok. Это глобальное сообщество, где люди делятся короткими видео длиной не более минуты. Бесконечную ленту популярных видео, называемую Рекомендации, видят все пользователи TikTok. Попадая в нее, видео может стать популярным, собрать множество лайков и просмотров. Почти невозможно стать популярным, если видео не попадет в Рекомендации.

**Основная часть.** БНТУ, как продвинутый ВУЗ, имеет аккаунты почти во всех популярных социальных сетях. Но, к сожалению, TikTok БНТУ не так популярен, как хотелось бы. Почему же так получилось? Возможно, главная причина в том, что, как и большинство других видео со всего света, видео БНТУ просто не попадают в Рекомендации. Как это можно исправить? Для начала нужно определить цели: для привлечения подписчиков нужен регулярный интересный информативный контент, для популярности и лайков – веселый и доступный. После этого стоит учесть некоторые особенности:

1. Рассказчик должен обладать живой жестикуляцией и мимикой, с поставленной речью. За таким человеком намного интереснее наблюдать.

2. Камера должна быть с хорошим разрешением.

3. На музыку стоит обратить особое внимание. Она должна не просто подходить по настроению к видео, но в большинстве случаев лучше будет использовать музыкальные тренды.

В качестве идеи для создания контента можно снимать видео о каких-то приборах/ механизмах/ инструментах/ технике. Большинство людей вряд ли будут знать, что это такое, но с правильной подачей подобные видео имеют все шансы попасть в Рекомендации. Человек по натуре очень любопытен. Это заложено генетически. А информация, поданная правильным образом, способна увлечь любого.

Еще одной интересной задумкой будут видео о культурной жизни БНТУ. Например, Весна БНТУ. В TikTok очень популярны видео, на которых люди поют, танцуют, играют на музыкальных инструментах, выступают на сцене. Потому что это красиво, на такое приятно смотреть, такое приятно слушать. Почему бы не воспользоваться популярным контентом в TikTok и не попробовать сделать что-то похожее?

Одной из популярнейших тем TikTok является юмор. Идеи для видео можно брать из трендов, адаптируя под аудиторию, из реальной жизни. Например, разница между первым и последним курсами, факультетами, университетами; лайфхаки для экзаменов, курсовых работ, дипломов, для поступающих. Это широкая тема, на которой можно развернуться.

**Вывод.** Используя предложенные выше идеи по продвижению TikTok БНТУ, контент можно будет сделать интереснее и ярче. Это поможет разнообразить жизнь студентов, привлечь их к активной деятельности университета. Также это может помочь в привлечении новых абитуриентов, которые ищут хорошее место для учебы.

## KNPV

*Лапковская П.И., Кушиш А., Миллер В., Устинович К., Канский П.  
Белорусский национальный технический университет*

**Abstract:** *KNPV is a project that combines all the best that is necessary for effective cooperation between carriers and customers in real time. The platform was created with the aim of developing the practice of introducing the GPS monitoring function into the transportation management system, reducing the time for finding transport, as well as optimizing the processes of interaction between the two parties.*

The project solution offers reliable environment in which the client and the carrier can manage their partner base, interact with each other "quickly and to the point", as well as strengthen ties, thereby saving their time and money.

During the development of KNPV, the strengths and weaknesses of already existing platforms for organizing transportation were studied. The analysis of the needs was made also of employees of organizations that hire transport for transportation. It was revealed that there is no single base in which the client and the carrier could study already individually processed information about previous transactions, their cost, directions.

Thanks to our platform, it becomes possible!

The advantages that will allow KNPV to become the main tool for comfortable interaction between carriers and customers are:

- modern approach to the organization of transportation;
- reliable system of customer identification of the system;
- freedom from freight forwarders;
- concise and simple interface;
- own GPS map.

### **More about GPS map**

This function will allow the client to find the right car even faster!

Thanks to the development of GPS monitoring in transport, our team decided that the key advantages of KNPV would be the ability of the client to see the free vehicles of the carriers with which he would like or already cooperate. This will allow the client to find quickly the right carrier and conclude a deal with him.

### **GPS-sitemap is a new look at the application of the GPS-monitoring system on transport!**

According to preliminary estimates, the projected user flow for the first 2 months is 7 carriers for 12 customers, and in a year – 66 carriers and 126 customers.

In the process of developing a design solution, it became clear that KNPV had a number of promising areas that, if the project was successfully launched it should be developed. Among these perspectives:

- creation of versions of the site in different languages;
- organization of the document management system;
- development of additional services;
- implementation of an AI-based automatic carrier selection system (artificial intelligence).

The KNPV team invites to become a reliable and modern platform for thousands of users of the Republic of Belarus and neighboring countries!

## ЛАЗЕРНАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Лещенко А.В., Толстик А.С., Зяблова Н.П.

Филиал БНТУ «Солигорский государственный горно-химический колледж»

***Abstract:** the work deals with the technology of improvement the lazer data transmission system and the possibilities of its usage at long distances including mining.*

Сегодня человечество стоит на пороге нового мира, в котором будет создано единое информационное пространство.

Внутри одного здания проложить линии связи относительно легко, но уже при соединении нескольких объектов на большом расстоянии начинаются сложности. С увеличением расстояния между объектами увеличивается необходимая мощность приемопередатчика сигнала и финансовые затраты на монтаж и содержание линии связи. А в связи с затуханием электрического сигнала с увеличением расстояния линии связи вынуждает на установку средств усиления сигнала (репитеров).

Решением проблемы является изменение физической среды передачи данных (медный кабель на оптоволокно, или напрямую в атмосфере), и замена электрического тока на световое излучение как основной носитель бинарного кода.

Для наглядной демонстрации возможности лазерных систем передачи данных мы представляем стенд лазерной системы передачи данных.

Объектом исследования являются вопросы реализации программной и аппаратной части системы передачи информации посредством использования направленного лазерного луча.

Цель данной работы – исследовать вопросы автоматизации передачи сообщений по лазерному лучу.

Для передачи данных необходимо согласование высокого и низкого напряжения, применяемых контроллеров, что позволяет создать прототип системы лазерной передачи данных.

Основным местом использования подобной системы являются места с большим количеством электромагнитных помех, места с большой удаленностью оператора от исполнительного механизма или физическая недоступность к нему.

Также при использовании в условиях шахты данная система позволяет значительно уменьшить габариты приемопередатчика, упростить принципиальную схему, также проще производить его транспортировку и монтаж, а в случае поломки достаточно заменить один функциональный блок или изменить структуру программы, если данная неисправность была вызвана в ПО.

Автоматизация систем передачи данных является неотъемлемым пунктом в модернизации любого производства и улучшении систем безопасности на любом предприятии.

## ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ МЕСТНОСТИ

*Мисинкевич Н.А.*

*Белорусский национальный технический университет*

**Аннотация:** проведен анализ существующих решений в области локализации и построения карт местности. Произведен выбор аппаратного и программного обеспечения. Разработан собственный алгоритм.

**Ключевые слова:** локализация, построение карты местности.

## LOCALIZATION AND TERRAIN MAPPING

*Misinkevich N.A.*

*Belarusian National Technical University*

**Abstract:** the analysis of existing solutions in the field of localization and terrain mapping. Made a selection of hardware and software. A proprietary algorithm has been developed.

**Keywords:** localization, mapping.

### **Введение**

В настоящее время одним из перспективных направлений в развитии робототехники и автоматизации является локализация и построение карт местности мобильными автономными средствами в неизвестном пространстве или для обновления карты в заранее известном пространстве с одновременным контролем текущего местоположения и пройденного пути. Одним из популярных решений является использование датчиков расстояния и алгоритм, основанный на последующей обработке значений и построении по ним карты пространства. Недостатком такого решения является невозможность оперативно реагировать на изменение обстановки в пространстве, будь то появившееся препятствие или человек в зоне действия. Каждый раз требуется перестройка карты в соответствии с изменившейся обстановкой. Таким образом, **целью** работой является оптимизации и повышение эффективности методов локализации и построения карт пространства.

### **Материалы и методы**

Для решения приведенной выше проблемы было решено использование визуальной одометрии. Визуальная одометрия имеет важное значение в робототехнике поскольку позволяет оценить перемещение робота, его текущую позицию и ускорение на основе данных видеопотока с камеры. В качестве аппаратной платформы были выбраны одноплатный компьютер Raspberry Pi 4 и камеры глубины ZED mini.

Программное обеспечение написано в среде Robot Operating System(ROS). Алгоритм основан на обработке визуальных данных, поступающих с камеры ZED mini. В соответствии с ними, выстраивается карта в реальном времени, которая обновляется при любом изменении окружающей обстановки.

### **Результаты и обсуждение**

Данная спроектированная система имеет практическую ценность ввиду распространения мобильных автономных средств. При использовании её повышается эффективность и скорость работы, а также появляется возможность мгновенно реагировать на появление перед роботом препятствий.

## МК-1 – РОБОТ ДЕЗИНФЕКТОР РАБОЧИХ И ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Накорнеева Ю.А., Очеретний А. М., Прохорович С.С.  
Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** Today, an urgent problem is the inability to quickly and efficiently process the room. Microorganism cleaner is a multifunctional robot sanitizer for working and living spaces. The goal of the project is to increase the efficiency of processing the room. Project objectives: to study the effectiveness of the bactericidal action of UV radiation, to develop a special spray gun that sprays an antiseptic solution into the atmosphere, to develop the electrical, mechanical and software part of the robot. In the course of achieving the goals, a mock-up of the robot was built: the electrical and mechanical parts were built, and the software system was written.

Цель проекта: повысить эффективность обработки помещения. Задачи проекта: изучить эффективность бактерицидного действия УФ-излучения, разработать специальный пульверизатор, который распыляет в атмосферу антисептический раствор, разработать электрическую, механическую и программную часть робота. Актуальность проекта заключается в том, что на сегодняшний день самостоятельно провести дезинфекцию помещения очень тяжело. Для этого нужно вызывать сторонние компании. А реалии таковы, что из-за эпидемии коронавируса дезинфекцию помещения нужно проводить постоянно. И, безусловно, робот дезинфектор легко решает эту задачу.

Microorganism cleaner (МС-1, на русском МК-1) – это многофункциональный робот дезинфектор рабочих и жилых помещений. МК-1 можно использовать для обработки рабочих, учебных и медицинских помещений (больниц, школ, офисов и др.). Наличие такой функции, как увлажнение воздуха, помогает поддерживать комфортный микроклимат в помещении. Робот обеззараживает помещение без нахождения человека в обрабатываемой зоне. Максимальная эффективность дезинфекции может составить 85,76%. Такая высокая эффективность достигается совмещением ультрафиолетовой обработки с обработкой антисептическим раствором.

В качестве источника УФ света были выбраны ультрафиолетовые светодиоды, т. к. они рассчитаны на напряжение 7,5 В. и испускают излучение с длиной волны 278 нм. Такая длина волны оказывает бактерицидное действие с эффективностью около 80%. Исходя из мощности светодиодов 30 Вт. было рассчитано время дезинфекции. Время дезинфекции составляет 10–15 минут для комнаты 5×7×2,7 м.

Еще одна функция МК-1 – это распыление жидкостей в воздушное пространство помещения. Для этого в МК-1 имеется пульверизатор. В пульверизатор можно заливать жидкости для выполнения различных задач: антисептический раствор, раствор для дезинсекции и воду.

Проанализировав существующие компоненты на рынке, в качестве основных функциональных устройств были выбраны: отладочная плата Arduino Uno (микроконтроллер ATmega328), драйвер двигателя L298N, двигатели постоянного тока с редуктором (передаточное число 600:1, момент 2Н/м), TCRT5000L ИК датчики препятствия, LEUVA77M00HU00 УФ светодиоды UVC диапазона. 4 аккумулятора 18650 по 2 подсоединены последовательно и по две пары параллельно, данное соединение будет обеспечивать 8,4 В. питания и общую ёмкость 6000мА. Токопотребление составляет 4000 мА/ч.

Габаритные размеры 300×300×70 мм. Имеются 2 шаровые опоры. Два колеса располагаются на одной горизонтальной оси, что позволяет роботу осуществлять развороты на месте.

В ходе достижения целей был построен макет робота. Робот имеет высокую манёвренность, что позволяет ему обработать любое помещение. При помощи аппаратных средств робот дезинфектор эффективно проводит обработку помещений.

## ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA И SMART DATA В СОВРЕМЕННЫЙ МАРКЕТИНГ ПРЕДПРИЯТИЙ

Пилипенко В.Д., Проц Т.А.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract:** the scientific work examines the process of introducing modern Big Data and Smart Data technologies into the marketing of enterprises from the point of view of the effectiveness of the perception of advertising by the target audience and the impact on sales growth.*

**Введение.** В маркетинге предприятий существует проблема недостаточной точности данных аналитических маркетинговых опросов и сложности индивидуальной обработки большого количества информации, на основе которых строится цифровая рекламная стратегия. Использование технологий Big Data, их анализ и правильное использование может помочь в расширении целевой аудитории производимого предприятиями Беларуси продукта.

**Основная часть.** Активное внедрение Big Data в маркетинг дает компаниям ряд преимуществ: создание наиболее точного портрета потребителя, предсказание реакции людей на маркетинговые «сообщения» и предложения, персонализация рекламных сообщений, оптимизация производства и стратегий распределения, развитие digital-маркетинга и рекламных кампаний, получение лучшего представления о производимом продукте. Изменяется восприятие привычных рекламных инструментов, комплекс маркетинга пополняется идеями в четырех сферах: продвижение, продукт, место, стоимость.

Появление новых источников данных и новых способов анализа открывает перед маркетологами массу возможностей. Например, развитие рынка цифровых устройств для здоровья и фитнеса позволяет не только потребителю анализировать собственные данные, но и маркетологам узнать физиологическую реакцию клиента на рекламные объявления, цены, продукты и т.д. Особое внимание уделяется технологиям распознавания личности, позволяющим более точно понимать, какие рекламные и маркетинговые материалы видит и понимает потребитель, выстроить правильные параметры рекламных кампаний. Расширение источников данных требует от маркетологов скорейшего перехода от вопроса «Где взять данные?» к вопросу «Как их обработать?». Важнее становится то, какие данные стоит собирать, какие задачи ставить при анализе, как внедрять полученные данные. Пока идет освоение технологий Big Data, более прогрессивные компании начинают осваивать идеи Smart Data. Данные не обязательно должны быть большими, они должны стать полезными для бизнеса. Примером умного использования данных в маркетинге может стать географический анализ расположения магазинов, точек контактов с потребителями как самой компании, так и ее конкурентов. Если на геоданные наложить информацию о местах проживания или основного времяпрепровождения потребителей, то можно заметить выгодные места для организации точек контактов, оптимизировать расположение собственных торговых пространств. В таком случае происходит сочетание больших данных (места проживания клиентов) из сторонних источников (данные об этажности, стоимости квадратного метра) и малых данных компании (адреса точек продаж или контактов с потребителем) и превращение их в умные.

**Заключение.** В современных условиях происходит сегментирование технологий Big Data и их отраслевая специализация. Маркетинг переходит от использования больших данных к трансформации технологий под их действием: на первое место выходит аналитика, появляются новые маркетинговые технологии на стыке Big Data и конкретных маркетинговых инструментов. С помощью технологий Big Data и Smart Data можно получить систематизированную информацию о большом количестве потенциальных потребителей, которая может быть использована маркетинговыми отделами предприятий с целью увеличения количества продаж.

## ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИИ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Подупейко А.А.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract:** the article discusses the problem of a modern organization – the development of new skills and competencies of personnel in digital activity. There is determination of the main competencies of a modern employee of an organization that has chosen the digital path of development.*

По мере перехода на цифровой путь развития организации вынуждены решать одну из главных проблем – поиск на рынке труда достаточного количества кадров с необходимой квалификацией. Спрос на специалистов в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) значительно превышает предложение. Можно предположить, что в ближайшее время потребность в высококвалифицированных кадрах в сфере ИКТ будет расти, поэтому крайне важно определить компетенции специалистов для развития их цифровой восприимчивости и реализации стратегии цифрового развития организации.

Согласно отчету аналитической компании Deloitte вопросы адаптации деятельности организаций к изменениям, вызванным процессом цифровизации, являются актуальными для компаний во всем мире. 70% из опрошенных руководителей отмечают, что их организация и персонал не готовы к таким цифровым трансформациям. Проблемными зонами в развитии квалифицированных кадров определено низкое развитие технических и профессиональных компетенций. Около 90% профессий на современном рынке труда требуют наличия цифровых навыков. Среди таких навыков можно выделить: критическое мышление, умение работать в команде, предприимчивость, креативность, нетворинг и т.д.

Выделим основные цифровые компетенции, которыми должен обладать сотрудник:

- умение осуществлять мониторинг итогов трудовой деятельности, сопоставлять достигнутый результат с установленными целями, выявлять тенденции и закономерности развития;
- технические навыки по организации работы в онлайн-пространстве;
- коммуникативные навыки и эмоциональный интеллект;
- умение организовывать управление персоналом в онлайн-пространстве;
- навык командообразования, умение обеспечивать информационно-коммуникационное взаимодействие;
- навык обеспечения автоматизации процессов;
- самодисциплина, ответственность, самомотивация: самоорганизованность, концентрации внимания на приоритетных делах;
- навыки личного тайм-менеджмента и грамотного планирования;
- гибкость и оперативность;
- применение навыков IT-проектов: отказ от эмоционального управления в пользу организации системы управления по задачам, применяемых в IT-компаниях;
- SMM, маркетинг, формирование и развитие личного бренда;
- способность к самообразованию;
- усиление лидерских навыков: умение вовлекать сотрудников в рабочий процесс;
- навык готовности к изменениям с их последующим внедрением.

При этом следует отметить, что важно не просто обладать вышеперечисленными компетенциями, а грамотно использовать их в своей трудовой деятельности, в процессе принятия самостоятельных решений в условиях скоротечных изменений цифровой среды. Подчеркнем, что развитие компетенций сотрудников является одним из условий усиления конкурентоспособности организации на пути ее цифрового развития. Следует понимать, что трансформация современной бизнес-среды происходит очень быстро, поэтому от развития конкретных технических навыков необходимо переходить к готовности постоянно переучиваться, приспосабливаться к изменениям и обстоятельствам, принимать решения и управлять собой в стрессовых ситуациях, развивать критическое мышление, эмоциональный и социальный интеллект.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Поплевко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

**Аннотация:** описаны перспективы развития информационных технологий в разрезе виртуального измерения.

**Abstract:** the prospects for the development of information technologies in the context of the virtual dimension are described.

**Введение.** В наши дни, во время бурного технического прогресса актуальным становится использование информационных технологий в области виртуальной реальности.

**Основная часть.** Виртуальная реальность – это способ визуализации и манипулирования информацией, а также путь взаимодействия человека с чрезвычайно сложными системами данных. Эта практика используется во многих областях, от обучения, до создания серьёзных инновационных проектов. Таким образом, через виртуальную реальность архитекторы могут увидеть насколько практичным их творение будет в будущем в реальном мире, а, например, студенты, обучающиеся хирургии смогут наиболее гуманным и безопасным способом получить бесценный опыт в практических занятиях.

Часто люди в своей жизни размышляют на тему бессмертия и над тем, сколько же времени должно пройти, чтобы это стало реальностью. Многие из этого числа ищут ответ в медицине, однако более быстрое решение можно было бы получить благодаря информационным технологиям. С точки зрения кибернетики, мозг представляет собой гигантскую обучающуюся статистическую аналоговую машину из живых ионных элементов без жесткой структуры связей между элементами, с потребляемой мощностью около 25 Ватт. Если сравнить человеческий мозг с жестким диском компьютера, то можно сказать, что человеческая память способна содержать в себе около 1 миллиона гигабайт (или 1 петабайт). Не менее интересным фактом является то, что соединения нейронов мозга образуют многоуровневую сетевую структуру. Некоторыми учёными уже предпринимаются первые попытки создания математических моделей мозга на основе теории нейронных сетей, математической логики и кибернетики.

**Заключение.** Исходя из всей вышесказанной информации, можно прийти к логическому выводу, что удовлетворить важнейшее желание людей в принципе возможно даже в ближайшем будущем. Изучив литературные источники по этой тематике, было выявлено, что китайская компания «miHoYo» уже начала активно развивать эту тему и к 2030 году планирует создать такую своеобразную вселенную, в которой, по их подсчётам, сможет жить 1 миллиард человек.

## Список использованных источников:

1. «Создание виртуальных миров для компьютерных игр и промышленных систем» Электронный ресурс <http://kvantprogramm.ru/fund-administration/> Дата доступа: 05.05.2021.
2. Теплов Л. Очерки о кибернетике. – М., Московский рабочий, 1963. – С. 322–347.
3. Даниэль Бассетт, Макс Бертолеро. Как материя становится сознанием // В мире науки. – 2019. – №8/9. – С. 14–23.



## ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА «ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ» В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Савенко А.Г.

Институт информационных технологий

Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники

***Abstract:** the project "Inclusive Education" is being implemented by the UNESCO Chair on Vocational Education in the Field of Information and Communication Technologies for Persons with Special Needs of the Institute of Information Technology of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics and is aimed at creating a digital platform and its content for people with special needs. The digital platform will be an information and educational resource.*

Проект «Инклюзивное образование» реализуется кафедрой ЮНЕСКО «Профессиональное образование в сфере информационно-коммуникационных технологий лиц с особыми потребностями» Института информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники и направлен на создание цифровой платформы и её контента для лиц с особыми потребностями. Цифровая платформа будет представлять собой информационный и образовательный ресурс и будет содержать:

- инструмент для поиска и выбора учреждений образования (всех уровней образования, в том числе и дополнительного), образовательных программ и курсов с учётом индивидуальных особых потребностей пользователя (в соответствии со справочником профессий Министерства здравоохранения и законами Республики Беларусь);
- образовательные модули и методические материалы в сфере информационно-коммуникационных технологий и других сферах;
- обучающе-тестирующую систему для дистанционного изучения модулей;
- информацию об инклюзивной среде учреждений образования в Республике Беларусь;
- информацию о проводимых научных конференциях и мероприятиях для лиц с особыми потребностями;
- новостной блок;
- инструмент для подбора вакансий и помощи в трудоустройстве лиц с особыми потребностями.

Цифровая платформа будет иметь версию для слабовидящих людей.

В рамках проекта предусмотрена разработка образовательных курсов для лиц с особыми потребностями и оказание образовательных услуг (в том числе дистанционных) в сфере информационно-коммуникативных технологий и иных направлений при сотрудничестве с другими кафедрами ЮНЕСКО учреждений Республики Беларусь. Кроме того, проект предполагает проведение обучающих семинаров в регионах Беларуси и Минске.

Платформа «Инклюзивное образование» позволит лицам с особыми потребностями (детям, молодёжи и взрослым) сделать выбор учебного заведения в любом городе Беларуси, в котором они могут получать образование выбранного уровня с учётом их особых потребностей (на данный момент такой инструмент с единой базой в цифровом виде отсутствует), а также изучить через обучающе-тестирующую систему платформы (дистанционное обучение) представленные образовательные модули.

Обучающе-тестирующая система будет иметь искусственный интеллект для организации образовательного процесса. Модуль интеллектуального анализа качества учебного контента по статистике успеваемости обучаемых в системе управления обучения, предназначенный для выявления и совершенствования материалов учебного контента объективно вызывающих трудности у студентов при изучении отдельных вопросов или тем изучаемых дисциплин на основании статистических данных успеваемости студентов. Данный модуль можно использовать для определения проблем изучения материала людьми с особыми потребностями с учетом их индивидуальных особенностей.

## РЕТРОФИТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОРТИРОВКИ ПОЧТОВЫХ ОТПРАВЛЕНИЙ

Товпеко А.Д.<sup>1</sup>, Бармина А.Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусская государственная академия связи

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** *a new system is proposed that allows robotizing and automating the technological process for processing postal items. This system includes: sorting equipment, server hardware and software. The system is capable of providing high-speed sorting of items in all available postal directions in Belarus.*

Бурно развивающаяся E-commerce все больше проникает в повседневную жизнь человека, трансформируя процессы производства, сферу управления, рынки услуг. Формирование интернет-торговли оказывает значительное влияние на деятельность операторов почтовой связи.

Почтовым службам необходимо предусматривать инфраструктурные изменения в своем развитии, чтобы оставаться жизнеспособным на рынке доставки и продолжать играть значительную роль в мировой экономике. Для этого, необходимо увеличить скорость обработки почтовых отправок и тем самым удовлетворить возросший спрос на данную услугу.

Для Республиканского унитарного предприятия почтовой связи «Белпочта» – логистика доставки является одним из главных направлений развития. Одной из приоритетных задач предприятия является перевооружение и модернизация производства, сокращение неэффективных трудозатрат, переход от ручного труда к автоматизированному процессу. В связи с этим, РУП «Белпочта» в рамках плана модернизации, реализует масштабный инвестиционный проект – создание автоматизированного производства по обработке и сортировке почтовых отправок.

Следует отметить, что объемы посылок, мелких пакетов с каждым годом увеличиваются. Поэтому стоит задача по совершенствованию технологического процесса по обработке данного вида почтовых отправок. В связи с этим, предлагается внедрение системы роботизированного и автоматизированного производства по обработке почтовых отправок. Данная система включает в себя: оборудование по сортировке, серверное оборудование и программный комплекс. Комплекс по сортировке посылок ориентирован на высокоскоростную сортировку отправок по всем имеющимся почтовым направлениям Беларуси, а также будет иметь точный модуль видеокодирования и распознавания рукописного и машинного текста. Система способна автоматически «читать» адреса отправителя и получателя, штрих-коды.

Предложенный комплекс включает в себя 4 модуля: рабочее место оператора, модуль весогабаритных измерений, модуль отбраковки и поворота и модуль сортировки.

Рабочее место оператора оснащено роботом, который имитирует процесс ручной загрузки. При поступлении почтового отправления на ленточный конвейер специальное устройство осуществляет автоматическую оцифровку данных, далее с помощью сортеров происходит загрузка накопителей. Для автоматического распределения отправок по накопителям используется система адресования. В конце ленточного конвейера предусмотрен справочный накопитель. О полном заполнении накопителей информация сигнализируется на персональном компьютере оператора, который отсортированные почтовые отправления либо заделывает в мешки, либо осуществляется повторная обработка для отбракованных почтовых отправок.

Таким образом, внедрение роботизировано-автоматизированного комплекса приведет к сокращению сроков пересылки и доставки почтовых отправок, улучшит качество обработки, повысит производительность труда.

**МНОГОЦЕЛЕВОЙ УПРАВЛЯЕМЫЙ АППАРАТ  
НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА NodeMCU V3 ESP8266 (CH340)  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПОИСКОВЫХ РАБОТ**

*Торопов В.В., Боровская В.И.*

*Белорусский национальный технический университет*

**Abstract:** *the purpose of the work is to create a working model of a multipurpose controlled device based on the wireless module NodeMcu V3 for observation, research and search work and the development of an algorithm for its behavior. To achieve the goal, the following tasks were set: 1. To study the features of building robots based on NodeMcu V3 boards. 2. Analyze the studied material, present your own solution to the problem using pictures and diagrams. 3. Design a working model of a multipurpose controlled device based on the NodeMcu V3 wireless module. 4. To study the features of programming robots based on the NodeMcu V3 wireless module. 5. Program the behavior of the robot and install the sketch program on the microcontroller of the robot. 6. Describe the stages of work to create a robot car. 7. Test in practice the effectiveness of the assembled robot model.*

На базе беспроводного модуля NodeMcu V3 можно собрать модель робота, который можно использовать для удаленного наблюдения, проведения исследовательских и поисковых работ.

Для реализации поставленной в работе задачи потребуется:

- беспроводной модуль NodeMcu V3 Lua WI-FI – 1 шт.;
- драйвер двигателя L298N – 1 шт.;
- ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04 – 1 шт.;
- колеса с сервоприводом – 2 шт.;
- независимое колесо;
- перемычки для Arduino;
- блок питания – 3 аккумулятора 3,7V от старых мобильных телефонов, объединенные в пачку;
- провод сечением не более 0,75 мм<sup>2</sup> (подойдет витая пара) – около 2 м;
- лист фанеры (либо плотный картон) для шасси – 1 шт.

**Заключение.** В данном исследовании были рассмотрены основы проектирования робота, который можно использовать для удаленного наблюдения, проведения исследовательских и поисковых работ на базе модуля NodeMcu v3, а также построена действующая модель робота. Полученное устройство можно использовать в качестве видеоняни, когда нужно отлучиться, а малыш остаётся дома один; как охранное устройство для того, чтобы обезопасить своё жилище от злоумышленников во время своего отсутствия; для скрытого наблюдения; для поисковых и исследовательских работ в труднодоступных для человека местах.

**Список использованных источников:**

1. Блум, Д. Изучаем Arduino / Д. Блум. – СПб БХВ: Петербург, – 2015. – 337 с.
2. Петин, В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В.А. Петин. – СПб БХВ: Петербург, 2014. – 400 с.
3. Р. Тадеусевич, Б. Боровик, Т. Гончаж, Б. Леппер Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ / Р. Тадеусевич, Б. Боровик, Т. Гончаж, Б. Леппер; пер. с польск. И.Д. Рудинский. – Горячая линия: Телеком, 2011. – 408 с.
4. Arduino+-KIT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arduino-kit.ru/catalog/id/internet-veschey-nodemcu-v3-lua-wi-fi-esp8266-ch340>. Дата доступа 13.09.2017.

## УСТАНОВКА ПОРЦИОННОГО СМЕШИВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ЖИДКОСТЕЙ

*Хаммуда Иссам Ибрагим*

*Белорусский национальный технический университет*

Автоматы по продаже напитков на розлив всем известны давно. Принцип, когда любой желающий может выпить стаканчик-другой воды, сока или другого напитка, просто опустив в аппарат монетку довольно распространен. И речь не только о их количестве, но и широких возможностях.

Сегодня так называемые вендинг-автоматы можно встретить повсеместно. Аппараты автоматически разливают в свою или тару покупателя: воду (в том числе газированную), квас, пиво (и другие алкогольные напитки), молоко, а также натуральные соки. Казалось бы, сложно добавить что-то новое.

Первые вендинговые автоматы появились еще в эпоху древних цивилизаций. Их ставили, например, в храмах для продажи святой воды. С течением времени они изменялись в соответствии с новыми потребностями людей.

В настоящее время среди крупных производителей вендинговых автоматов известны такие компании как: Aggroindustry Advanced Technologies и ZUMMO Vending (Италия). Компании поставляют на мировой рынок аппараты для изготовления и розлива свежевыжатого сока, Veone (Россия) производит автоматы по розливу газированной воды, WaterVend (Россия) разработчик торговых автоматов по продаже чистой питьевой воды.

Таким образом, в свете набирающей популярность индустрия вендинговых автоматов, образовалась проблема: желание потребителей самостоятельно определять компоненты и дозировку составляющих конечного продукта.

Для решения указанной проблемы предложена конструкция автомата с автоматизированным управлением по выбору многокомпонентных напитков.

Преимуществами разработанного устройства являются: точность дозировки, улучшение качества, увеличение скорости, стоимость и простота конструкции.

Потенциальными потребителями рынка являются: торговые центры, зоны общественного пользования, аэропорты, вокзалы, отели.

В комплект установки входит: шаговый двигатель с драйвером для вращения стакана при выборе необходимого состава, насос перистальтический для точного дозирования жидкости; программируемый логический контроллер фирмы Siemens модели s7-1200 для управления установкой в целом, который можно заменить на более дешевый аналог фирмы Delta модель DVP24EC; сенсорный дисплей фирмы Siemens размера 4.3 дюйма, который также возможно заменить на аналог фирмы Delta размера 4.3 дюйма.

Таким образом, предложенная установка на сегодняшний момент обладает наилучшими функционально-стоимостными показателями и техническими параметрами на рынке.

AN UV-VIS-IR LIGHT DETECTION FILM BASED ON PHOTOELECTRIC EFFECT

Chen Jianjin (陈建金), Yu Xiaoye (于晓野)

沈阳理工大学

**Abstract:** in this study,  $Al_{1-x}In_xN$  films with different band gap energy ( $E_g$ ) were deposited by radio-frequency (RF) magnetron sputtering. The  $E_g$  of films shows a red-shift from 2.95 to 2.20 eV. We investigated the photo-response behaviors of the as-grown films under the illumination of LED with a center wavelength of 365, 532, and 650 nm, respectively. The wavelength of the detected light can be determined by the increment of photocurrent. The rise time and fall time of the photocurrent are  $3.6 \pm 0.1$  s and  $6.5 \pm 1$  s, respectively, which is four times faster than the typical  $MoS_2$  photodetectors.

**Keywords:**  $AlInN$ ; Magnetron sputtering; band gap; photodetector.

The  $Al_{1-x}In_xN$  films with different  $E_g$  were prepared on Si substrate by RF magnetron sputtering. The electrical and optoelectrical characteristics were analyzed with a semiconductor parameter analyzer (Keithley 4200-SCS) and an optical system, including a UV light-emitting diode (LED) with a center wavelength of 365 nm, a green LED of 532 nm, a red LED of 650 nm, and an automatic shutter.

Fig. 1 shows the photocurrent of as-grown  $Al_{1-x}In_xN$  films as a function of time under the alternative dark and illumination conditions at different LED wavelengths. The wavelength of the detected light can be determined by the increment of photocurrent. In addition, the corresponding rise times ( $t_{rise}$ ), taken from dark current ( $I_{dark}$ ) to photocurrent ( $I_{light}$ ), and the fall time ( $t_{fall}$ ), taken from  $I_{light}$  to  $I_{dark}$ , are shown in Figs. 2(b), 2(c), and 2(d), respectively. The average  $t_{rise}$  and  $t_{fall}$  are  $3.6 \pm 0.1$  s and  $6.5 \pm 1$  s, respectively, which is four times faster than the typical  $MoS_2$  photodetectors<sup>[1]</sup> ( $t_{rise} = 12.9$  s,  $t_{fall} = 28.8$  s), as shown in Fig. 3. Besides, the  $Al_{1-x}In_xN$  films in this study do not require a stress liner, which reduces the costs significantly.

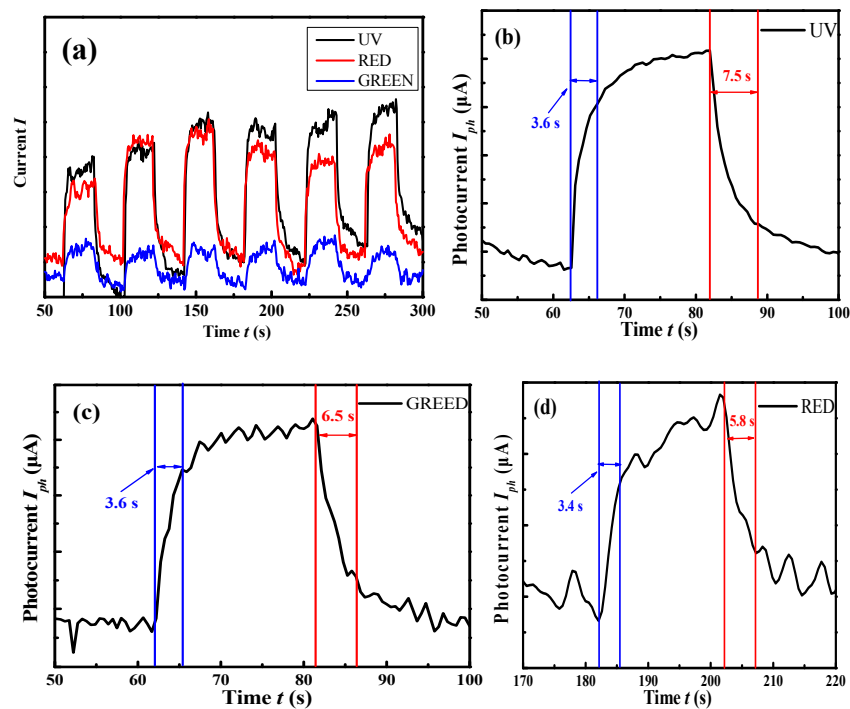


Fig. 1 – (a) Photocurrent as a function of time under the alternative dark and illumination conditions at different LED wavelength (365, 532, 650 nm). The corresponding rise time and fall time under (b) UV, (c) GREEN, and (d) RED LED, respectively

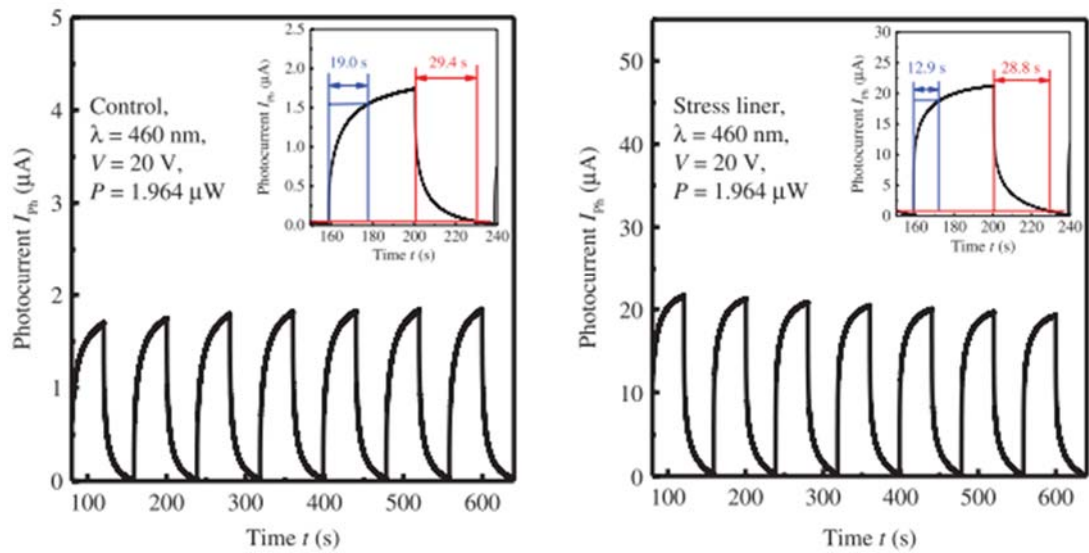


Fig. 2 – The photocurrent of typical MoS<sub>2</sub> photodetectors with and without stress liner. The corresponding rise time and fall time are shown in the inset.

In summary, the photoswitching behaviors of Al<sub>1-x</sub>In<sub>x</sub>N films with tunable  $E_g$  exhibit good reliability and reproducibility. It is found that the wavelength of the detected light can be determined by the increment of photocurrent. The average  $t_{rise}$  and  $t_{fall}$  are  $3.6 \pm 0.1 \text{ s}$  and  $6.5 \pm 1 \text{ s}$ , respectively.

## APPLICATION OF GRAPHENE TRANSDUCING LAYER IN ALL-SOLID $Pb^{2+}$ SELECTIVE ELECTRODE

Duan Lei (段磊)

School of Materials Science & Engineering, Northeastern University

**Abstract:** *at present, the problem of water and metal pollution in China is becoming more and more prominent. Among them, the problem of lead pollution cannot be neglected, and it is particularly important to select an appropriate method to detect the content of heavy metal lead ions. In this paper, Graphene was used as solid-state transfer layer to prepare all-solid ion-selective electrode for analysis of heavy metal lead ions.*

**Keywords:** *all-solid ion selective electrode; solid-state contact; Graphene;  $Pb^{2+}$*

With the advent of the 21st century, the speed of industrial development is getting faster and faster. However, a series of problems have also arisen. Especially the problem of heavy metal pollution. It results in a series of problems affecting human life and health. Accurate detection of heavy metal ion concentration, and control of heavy metal ion content, have become an important task in environmental protection and human health.

Compared with the traditional method for detecting heavy metal ions, Electrochemical analysis has the advantages of rapid detection and analysis, low requirements for experimental operators, low price of detection instruments, rapid real-time monitoring, wide application range, and the ability to realize on-site and online portable detection. Therefore, more and more researchers prefer to electrochemically detect heavy metal ions.

In today's society, electrochemical ion sensors are widely used in the detection of heavy metal ions. The test principle is to convert the activity of the ion to be measured into a measurable electromotive force, and it follows the Nernst equation, thus we can obtain the ion concentration in the measured sample. However, the conventional liquid-connected ion selective electrode has a series of defects, coated wire electrodes show long-term potential instability, which is attributed to the lack of a well-defined interface between the ionically conductive sensing membrane and the electronically conductive conductor and the formation of a thin water layer between them. By incorporation of appropriate redox-active compounds to the all-solid ion selective electrode membranes or using conducting polymers such as polypyrrole, poly(3-octylthiophene), polyaniline and poly(3,4-ethylenedioxythiophene) as solid contacts, the potential stabilities of all-solid-state ion selective electrode can be largely improved. However, these methods may still suffer from problems of the presence of the water layers, undesired side reactions with redox interferences and sensitivity to light, dissolved oxygen and  $CO_2$ . It is therefore highly desired to develop alternative materials as solid contacts in order to obtain stable and reliable potential responses for all-solid ion selective electrode. So the all-solid ion selective electrode is gradually recognized by everyone. Among them, Graphene material is widely used in solid-state transfer layer. Due to the large double layer capacitances and hydrophobic properties of Graphene, these all-solid ion selective electrode possess high potential stability, and show the absence of an interfacial aqueous layer between the polymeric sensing membrane and the underlying solid contact. In addition, Graphene based all-solid ion selective has excellent resistance to  $O_2$ ,  $CO_2$ , light and redox interferences. Therefore, Graphene have become more attractive as solid contacts for fabricating all-solid ion selective.

## 基于 TRIZ 理论的可移动式轨道车辆减振器

Feng Xiankun (冯显韞), Li Dapeng (李大鹏), Yu Honghao (于洪浩),  
Yuan Mingyang (苑明阳), Yi Fengzhu (衣凤住), Wang Shuang (王爽), Shen Wei (沈炜)  
沈阳理工大学

**Abstract:** in this paper, by using TRIZ theory to design a kind of portable railway vehicle shock absorber, by setting the two sets of telescopic spring, the damping device installed on the rail transit vehicles, the rail transit vehicles encountered turbulence, when placed on the buffer spring shaft, two supporting blocks by two sets of telescopic spring to rebound when the safety effect, Therefore, passengers on the rail transit vehicles are not prone to strong turbulence or tipping, and the movable rail vibration damping device can play a good role in damping and cushioning, so as to play a good role in protection.

**Keywords:** rail vehicle shock absorption movable TRIZ theory.

现在的轨道交通车上使用的减振装置，在轨道交通车遇到较大幅度颠簸时，轨道交通车能够很好的对颠簸进行缓振，但容易使得乘客发生大幅度发生晃动，致使乘客容易出现较强颠簸感的情况，乘车舒适感较差。反映在以下两个方面：悬挂部件和车辆之间相对位移振幅的降低；悬挂部件和车辆之间相对运动频率的增加。这仅仅是对列车运行外部条件的改善，为了更好的保障列车安全及平稳运行，这就对车辆悬挂性能提出更高的要求，而减振器作为悬挂的重要部件，有迫切需要提升其工作性能。因此，有必要对减振器进行全面深入研究从而实现减振器真正国产化。随着乘客们对车辆稳定性和舒适性要求不断提高，减振器的结构和性能也必须不断改进和提高。

本文运用 TRIZ 发明理论设计了一种可移动式轨道车辆减振器，分析并解决了所述问题。

### 一、问题分析及描述

列车在轨道上运行时，轨道不平顺是列车产生随机振动的主要原因，并直接影响其运行平稳和安全，轨道不平顺是由众多随机因素引起的，例如钢管的初始弯曲、磨损、损伤，弹性垫层、轨道床路基的弹性不均匀、枕轨的间距不均匀、各部件的间隙不等、扣件失效、存在暗坑等。结构选取复合减振器结合了旧式传统的液压减振器和充气减振器的优点，不仅解决了双筒液压减振器外观庞大的问题，又抑制了车辆行驶中减振器产生的噪声，降低了因不能及时充油而产生的反冲力。这种减振器在火车行驶中稳定性高，静摩擦力小，在很大程度上提高了火车的操纵性与安全性。但成本相对较高。

### 二、TRIZ 理论分析问题及解决

九屏幕分析：当前系统为火车，此次分析的火车减振系统所在位置为当前系统的子系统，过去主要依靠刚性支撑结构来提供一定的减振效果，未来是新型智能化轨道交通系统可根据外界因素进行智能化减振。当前系统想要工作，需要在固定轨道系统上运动，所以当前系统的超系统为现有轨道交通系统。过去在内燃机车出现之前，驾驶员通过蒸汽机为机车提供动力，未来是用无振动火车运输货物。

功能分析：主要功能为减小火车振动，减少列车零部件磨损。主要问题是列车减振器数量少，在路途颠簸、弯路大的路况下产生较大的应力，给列车带来剧烈摇晃。

火车在行驶时会受到风力、斜坡、弯路的影响造成了车厢间应力传递较大并且逐步增加，仅仅依靠弹簧减振器效果不明显，车厢颠簸依然严重，车厢间传递的应力会使列车的重要零件磨损严重。

### 三、结语

本文研究的基于 TRIZ 理论的可移动式轨道车辆减振器，在现有的基础上进行了结构和功能上的创新，通过研究使得车辆的运行安全性、平稳性更好。很好的解决了目前已有的轨道交通车辆上减振系统的缺点和不足，弥补了技术上的缺陷，提高了减振效果，在轨道交通车辆的极大需求量的背景下，进一步提高的乘客的舒适感和轨道车辆的使用寿命。



# EFFECT OF ALLOYING ON THE CORROSION PERFORMANCE OF AS-ROLLED Mg-4Li ALLOYS (添加合金元素对轧制态 Mg-4Li 合金耐蚀性能的影响)

Jianchun Sha (沙剑春)

School of Materials Science and Engineering, Northeastern University  
(东北大学材料科学与工程学院 沙剑春)

**Abstract:** Mg-4Li alloys with the addition of Al, Si, Y elements were prepared by vacuum melting and rolling process. The microstructure, electrochemical corrosion of the alloys are investigated. The results indicate that the grain size and the second phase are modulated with the addition of Al and Y elements compared with the Mg-4Li alloy, the corrosion resistance is enhanced significantly. However, the Si element is detrimental to corrosion resistance, attributing to the more negative potential of Mg<sub>2</sub>Si phase. The oxidation product primarily consist of Mg(OH)<sub>2</sub> and Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, which protected the Mg-4Li-3Al-1Si-0.5Y alloy effectively.

**Keywords:** Mg-Li alloys; Composition optimization; Microstructure; Corrosion behavior.

**摘要:** 通过真空熔炼和轧制工艺制备了添加了 Al、Si、Y 元素的轧制态 Mg-4Li 合金。研究了合金微观结构、静态腐蚀和电化学腐蚀等方面的区别。结果表明,随着 Al 和 Y 元素的加入,通过细化晶粒和调控第二相。合金耐蚀性得到了显著提高。然而, Si 元素对腐蚀是不利的,这归因于 Mg<sub>2</sub>Si 相的电位较负,而 Si 是以共晶相的形式存在。Mg-4Li-3Al-1Si-0.5Y 合金的平均腐蚀速率为 15.71mm/年。氧化产物膜主要由 Mg(OH)<sub>2</sub> 和 Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 组成,有效地保护了基体。

**关键词:** Mg-Li 合金; 合金化; 电化学; 腐蚀行为

## 1. Results and discussion

### 1.1 As-rolled microstructures observation and phase analysis

The  $\alpha$ -Mg grains are rolled into thin strips and short rods. The  $\alpha$ -Mg phase in the L4 alloy becomes significantly elongated, and the grain size of the LA43 alloy is refined, the number of precipitated phases increases significantly. The white  $\beta$ -Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub> phase precipitates along the grain boundaries, which is diffusely distributed in the  $\alpha$ -Mg matrix. LASW4310 alloy has  $\alpha$ -Mg phase, MgLi<sub>2</sub>Al phase, AlLi phase, Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub> phase, Mg<sub>2</sub>Si phase. The addition of 0.5 wt.% Y increases the number of fine white particles in the alloy, which is consisted of Mg<sub>24</sub>Y<sub>5</sub> phase and is distributed along the rolling direction. Meanwhile, the LASW4310 alloy grains are notably refined. This suggests that the performance of the alloy is enhanced by fine grain strengthening and dispersion strengthening.

### 1.2 Static corrosion

The LASW4310 alloy is immersed in 3.5 wt.% NaCl solution for 24 h. The corrosion product film is tested by XPS. In general, alloys containing rare earth elements will naturally form rare earth oxide surface film after a period contact with air, which has a positive impact on the corrosion resistance. The formation of surface films is independent on micro-electro-couple corrosion and depends only on the composition and structure of alloys. Figure (a) presents the full XPS spectrum of the oxide film formed in the aqueous NaCl solution. Diffraction peaks of the elements Mg, O, C, Al, Li were completely detected. Obviously, the diffraction peaks of the alloy elements Al and Li were weak in intensity, indicating their relatively low elemental content. By precise measurement, the corrosion product layer of LASW4310 alloy are largely comprised of Mg(OH)<sub>2</sub>.

The Pilling-Bedworth ratio (PBR) is usually used to reflect the stress condition in the oxide film. Compared with the high chemical activity of Li, the formation of Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> depends on low standard enthalpy. The oxide film, formed on the HCP-structured Mg-Li alloys surface, mainly consists of Mg(OH)<sub>2</sub> and Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. The Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> formed has a PBR value of 1.35, which can efficiently inhibit the occurrence of pitting corrosion. The PBR value of Mg(OH)<sub>2</sub> is 1.77, which could effectively protect the  $\alpha$ -Mg phase during the initial stage of corrosion.

### 1.3 Electrochemical tests

The open-circuit potential is the steady-state self-corrosion potential of the alloy without applied current, consequences are given in Figure. Briefly, the more negative the steady-state self-corrosion potential, the greater the tendency for electrochemical corrosion to occur. Throughout the testing process, the self-corrosion potentials do not change drastically and the distinction is not evident yet. In other words, the dynamic equilibrium is established between the generation and dissolution of the corrosion product film, making the open-circuit potential nearly at stable values.

The kinetic potential polarization curves reflect the instantaneous polarization response of the alloys, and the corresponding results are exhibited in Figure. In the kinetic potential polarization curves, the cathodic branch usually represents hydrogen precipitation. In contrast, the anodic branch usually indicates the dissolution of the substrate. There is no obvious fluctuation in the cathodic branch, demonstrating that there is no obvious fluctuation in the hydrogen precipitation rate. The corrosion rate is constant, which is consistent with previous open circuit potential test results.

The electrochemical impedance spectra are displayed in Figure. There exist high-frequency capacitive-resistance arcs and low-frequency inductive-resistance arcs with large radii. Usually, alloys of different types and states have various corrosion mechanisms. In general, the generation of high-frequency capacitive arcs is associated with double-layer charge transfer between alloy surface and electrolyte surface. The presence of low-frequency inductive resistance arcs implies that mass transfer of ions occurs in the loose and porous corrosion product layer.

The Bode phase angle diagram and impedance modal diagram are fitted using ZSimpWin software. LASW4310 alloy has the largest phase angle peak and the broadest peak width. This alloy has larger resistance, smaller capacitance and the slowest corrosion rate. The impedance modulus  $Z_{mod}$  for the experimental alloys is in the following order: LASW4310>LAS431>LA43>L4. The greatest polarization resistance represents the alloy with the best corrosion resistance. Bode plot results are consistent with the Nyquist curve above.

### 1.4 The activation energy of alloys

Generally, the activation energy ( $E_a$ ) represents the resistance to the reaction. The higher the activation energy, the more difficult the reaction. The magnitude of the activation energy for different alloys can be determined from the following Arrhenius equation:

$$\ln I_{corr} = -\frac{E_a}{R \times T} + \ln A.$$

The  $I_{corr}$  of the alloy has been measured in kinetic potential corrosion experiments. The order of magnitude of the activation energy  $E_a$  for different alloys is LASW4310 > LA43 > LAS431 > L4.

### 2. Effect of alloying elements on Mg-4Li alloy corrosion resistance

The addition of Al can increase the hydrogen precipitation overpotential. At the same time, it can also make the surface film of Mg-Li alloy containing aluminum and promote the formation of a more stable  $Mg(OH)_2$  protective layer.  $Mg_{17}Al_{12}$  compounds are formed in Mg-Li alloys in media with high ion concentrations (especially  $Cl^-$ ).  $Mg_{17}Al_{12}$  has two distinct effects on the corrosion process. It plays a role as a barrier to hinder the corrosion of Mg-Li alloys. From another aspect, it forms a corrosion cell with the matrix and acts as a cathode, accelerating the corrosion rate. Clearly, the former has a stronger role than the latter. Thus, the corrosion resistance of LA43 is significantly superior to that of L4 alloy.

The LAS431 alloy mainly contains the  $Mg_2Si$  phase. In the early stages of corrosion,  $Mg_2Si$  acts as an anode for dissolution, which can be attributed to the more negative potential than the matrix. Pitting pits or intergranular corrosion cracks can be observed on the alloy surface. A point of interest is that Mg in the  $Mg_2Si$  phase is preferentially dissolved in the process of anodic dissolution. Si was also present as a eutectic phase, which can be easily dislodged due to partial etching of the magnesium matrix in the vicinity of the Si phase.

The rare earth compounds have a pegging influence on the dislocation organization of the alloy and will reduce the number of corrosion pits generated due to the hydrogen precipitation

process. It also reduces the amount of non-rare earth compounds in the Mg-Li alloy, reducing the cathode for micro-electro-couple corrosion. Y element makes the surface film of Mg-Li alloy denser, due to the reaction with oxygen can generate a discontinuous passivation protective film. The precipitated compounds containing Y are distributed near the phase boundaries and act as sacrificial anodes. To sum up, these greatly intensify the corrosion resistance of Mg-4Li alloy.

## 1. 引言

煤炭、石油等燃料的大量使用，带来了众多环境问题，比如温室效应、雾霾等。与此同时，化石燃料资源枯竭，也是未来所要面临的棘手问题。人们愈加注重新能源的研发，希望绿色环保、高效的新能源能够在能源领域发挥重要作用。镁-空气电池已经突破了一些技术壁垒，很好地继承了燃料电池的优点。其成本低廉、绿色无污染、性能高效、安全可靠，并且属于可再生能源[1]。但是作为镁-空气电池的核心部件，阳极材料自腐蚀速率过快以及放电活性被抑制等问题一直亟待解决[2]。利用加入合金元素的方式制备阳极材料，是提升镁-空气电池材料性能的有效手段。

许多研究已经证实，添加合金元素，特别是稀土元素，是一种简单而有效的提高耐腐蚀性的方法。Al 元素可以增加氢过电位，抑制剥落腐蚀，并提供致密的  $Mg(OH)_2/Al$  氧化膜以防止更深的腐蚀。稀土元素 Y 可以有效地抑制腐蚀。生成具有高熔点的金属间化合物，使其具有更好的机械性能和耐腐蚀性[3]。此外，在中性电解质中形成稳定的  $Y(OH)_3$  薄膜。钇 (Y) 和镁的标准电化学电位是相同的 (-2.372 V)，表明 Y 元素溶解在 Mg 基体中，不会引起微电耦合腐蚀。相关化合物较低的电极电位降低了第二相与基体之间的腐蚀驱动力，可以明显减弱微电耦腐蚀[4]。

通过实验制备了含有不同合金元素的轧态 Mg-Li 合金。对合金元素的作用和腐蚀机制进行了全面的分析，并对合金进行放电性能测试。为避免赘述，下文的实验合金默认为轧态。

## 2. 结果与讨论

### 2.1 微观组织与相分析

轧制后的微观结构及其能谱分析，再结合 XRD 结果可见。合金中的  $\alpha$ -Mg 晶粒被轧制成细条和短棒。L4 合金中的  $\alpha$ -Mg 相明显变长，而 LA43 合金不仅被细化，而且析出相的数量也明显增加。白色的  $\beta$ - $Mg_{17}Al_{12}$  相沿晶界析出，在  $\alpha$ -Mg 基体中弥散分布。LASW4310 合金有  $\alpha$ -Mg 相， $MgLi_2Al$  相， $AlLi$  相， $Mg_{17}Al_{12}$  相， $Mg_2Si$  相。加入 0.5wt.% 的 Y 会增加合金中白色细小颗粒的数量。它由  $Mg_{24}Y_5$  相组成，沿轧制方向分布。同时，LASW4310 合金的晶粒明显细化。这表明，合金的性能通过细晶强化和弥散强化得到了提高。

### 2.1 静态腐蚀

LASW4310 合金在 3.5wt.% NaCl 溶液中浸泡 24 小时。用 XPS 测试腐蚀产物膜。一般来说，在空气中放置一段时间后，含有稀土元素的合金会自然形成含有稀土的氧化膜，这对耐蚀性有积极影响[8]。表面膜的形成与微电偶腐蚀无关，只取决于合金的成分和结构。在 NaCl 溶液中形成的氧化膜的完整 XPS 光谱中。Mg、O、C、Al、Li 等元素的衍射峰被完全检测到。很明显，合金元素 Al 和 Li 的衍射峰强度较弱，表明其元素含量相对较低。通过精确测量，LASW4310 合金的腐蚀产物层主要包括  $Mg(OH)_2$  和  $Li_2CO_3$ 。

我们通常使用 Pilling-Bedworth ratio (PBR) 来反映氧化膜的应力状况。PBR 是合金表面金属离子和原子的体积比。当 PBR 值在 1 到 2 之间时，表面氧化膜中会产生压应力。这种氧化膜相对致密，金属对氧化/腐蚀有抵抗力；对于 PBR 值小于 1 或大于 2 的情况，会出现拉应力或过度的压应力。这种情况往往会导致薄膜破裂。因此，降低了金属的抗氧化性/腐蚀性。

与 Li 的高化学活性相比， $Li_2CO_3$  的形成取决于相当低的标准焓。在 HCP 结构的镁-锂合金表面形成的氧化膜主要由  $Mg(OH)_2$  和  $Li_2CO_3$  组成。形成的  $Li_2CO_3$  的 PBR 值

为 1.35，可以有效地抑制点腐蚀的发生。 $Mg(OH)_2$  的 PBR 值为 1.77，在腐蚀的初始阶段，它应该有效地保护  $\alpha$ -Mg 相。随着腐蚀时间的增加，Cl<sup>-</sup>溶解了较密集的  $Mg(OH)_2$  保护膜，最终形成  $MgCl_2$ 。

### 2.3 电化学腐蚀

开路电位是指合金在没有外加电流情况下的稳态自腐蚀电位。简言之，稳态自腐蚀电位越负，发生电化学腐蚀的趋势就越大。在整个测试过程中，自腐蚀电位不会发生剧烈的变化，区别还不明显。换句话说，在腐蚀产物膜的生成和溶解之间建立了动态平衡，使开路电位几乎处于稳定值。

动电位极化曲线反映了合金的瞬时极化反应。在动电位极化曲线中，阴极分支通常代表氢气析出。相反，阳极分支通常表示基体的溶解。阴极分支没有明显的波动，意味着氢气析出速率没有明显的变化。腐蚀速率是恒定的，这与之前的开路电位测试结果一致。在图 11 中，自腐蚀电位和自腐蚀电流密度由 Tafel 拟合得出。 $I_{corr}$  值的大小代表了第二相和基体之间微电偶腐蚀驱动力的强度。 $I_{corr}$  值越大，合金的微电偶腐蚀驱动力越强，耐蚀性越差。L4 合金拥有最大的  $I_{corr}$  值，LA43 合金的  $I_{corr}$  值明显下降；然而，LAS431 合金的  $I_{corr}$  值反而略有增加。LASW4310 合金的  $I_{corr}$  值比较小，这意味着氢气析出的速率较慢，合金的耐腐蚀性较高。

在电化学阻抗谱 Niquist 图中，存在高频容抗弧和大半径的低频感抗弧。通常情况下，不同类型的合金有不同的腐蚀机制。一般来说，高频容抗弧的产生与合金表面和电解质表面之间的双层电荷转移有关。低频感抗弧的出现意味着在松散多孔的腐蚀产物层中发生大规模的离子转移。

使用 ZSimpWin 软件对 Bode 图进行了拟合。LASW4310 合金的相角峰值最大，峰宽最宽。这种合金的电阻较大，电容较小，腐蚀速率最慢。合金的阻抗模量  $Z_{mod}$  按以下顺序排列。LASW4310>LAS431>LA43>L4。最大的极化电阻代表合金具有最佳耐蚀性。Bode 图呈现的结果与上述 Nyquist 图一致。

### 2.4 合金的活化能

一般来说，活化能 ( $E_a$ ) 代表反应的阻力。活化能越高，反应就越困难。不同合金的活化能的大小可以通过以下阿伦尼乌斯方程来确定：

$$\ln I_{corr} = -\frac{E_a}{R \times T} + \ln A.$$

合金的  $I_{corr}$  已经在动势腐蚀实验中被测量出来。不同合金的活化能  $E_a$  的数量级是 LASW4310 > LA43 > LAS431 > L4。

## 3. 结论

通过对不同元素含量的轧制态 Mg-4Li 合金的微观组织、静态腐蚀行为、电化学腐蚀行为的分析，可以得出以下结论：

- (1) 随着合金元素的加入，生成的  $Mg_{17}Al_{12}$ 、AlLi、 $Mg_{24}Y_5$  相导致轧制态 Mg-4Li 合金晶粒尺寸明显减小，有利于合金耐蚀性的提高。
- (2) Mg-4Li-3Al-1Si-0.5Y 合金具有最佳的耐腐蚀性。在 3.5 wt.% NaCl 溶液浸泡一段时间后，产生的由  $Mg(OH)_2$  和  $Li_2CO_3$  组成的相对密集的混合腐蚀产物膜，可以有效地保护基体。
- (3) 就轧制态 Mg-4Li 合金而言，Al 和 Y 元素凭借对合金晶粒的细化作用和对第二相的调控增强了合金耐蚀性。Si 元素稍微降低了耐腐蚀性， $Mg_2Si$  相与基体形成微电偶腐蚀，加速了腐蚀速率。

# 一种超高强度的 Mg-Al-Ca-Zn-Mn 变形镁合金的研究

Li Man (李曼), Yang Kun (杨坤), Du Sen (杜森)

东北大学, 材料科学与工程学院

**Abstract:** An ultra-high strength and low-cost magnesium wrought alloy, Mg-1Al-1Ca-0.3Zn-0.4Mn (wt. %), has been fabricated by conventional extrusion, with yield strength of ~ 435 MPa, the ultimate tensile strength of ~ 449 MPa and the elongation of ~ 4.2%. Dispersive nano-precipitations, e.g., the  $Al_2Ca$  phase and AlMn phase, have been induced during extrusion, which can effectively pin pyramidal dislocation motions in grain interiors and thus provide substantial nucleation sites for dynamic recrystallization in present Ca-containing Mg alloys. Simultaneously, these fine-precipitates distributing at the new grain boundaries can prevent their growths, which thus guarantee the ultra-fine grains formation (300 ~ 500 nm). After heat treatment, a higher number density of nano-disk  $Al_2Ca$  phases can be further precipitated, which results in the alloy still maintaining the ultra-high strength of ~ 444 MPa. The multiple roles of the same nano-precipitations in both promoting the ultrafine grains formation and affording precipitation hardening have been clarified in present Mg wrought alloy.

**Keywords:** Wrought magnesium alloy; Dynamic recrystallization; Microstructure evolution; Ultra-high strength; Precipitation.

镁合金具有密度低、比强度高、电磁屏蔽能力强等优点。它被认为是航空航天和新能源汽车中一种很有前途的轻质结构材料。但镁合金的绝对强度较低，这严重制约了其在工业上的广泛应用，因此我们有必要进一步开发具有优良力学性能的镁合金。以往的研究表明，添加稀土元素可以显著提高镁合金的强度，但稀土价格过高限制了其工业应用。因此，开发具有超高强度的无稀土镁合金对促进镁合金产品的大规模应用具有重要意义。

本文研究制备了 Mg-1Al-1Ca-0.3Zn-0.4Mn (wt. %) 挤压态合金，合金化元素总含量约为 2.7 wt. %，挤压态合金达到了约 449 MPa 的高强度。如图 1 所示，挤压初期动态析出的纳米第二相能有效地阻碍位错运动，诱导位错网络的形成，从而提高再结晶形核速率，也对于晶界的迁移产生了明显的拖拽效应，从而限制了亚微米晶粒的生长，根据后续的选区电子衍射结果分析可确定纳米第二相为  $Al_2Ca$  相和 AlMn 相。结合图 1 和后续针对退火 XAZM1100-A 样品所做的 TEM 和 HAADF-STEM 的结果，研究发现在退火过程中形成的大量的纳米盘状  $Al_2Ca$  相导致退火的 XAZM1100-A 样品保持约 444 MPa 的超高强度，起到了明显的弥散强化效应。

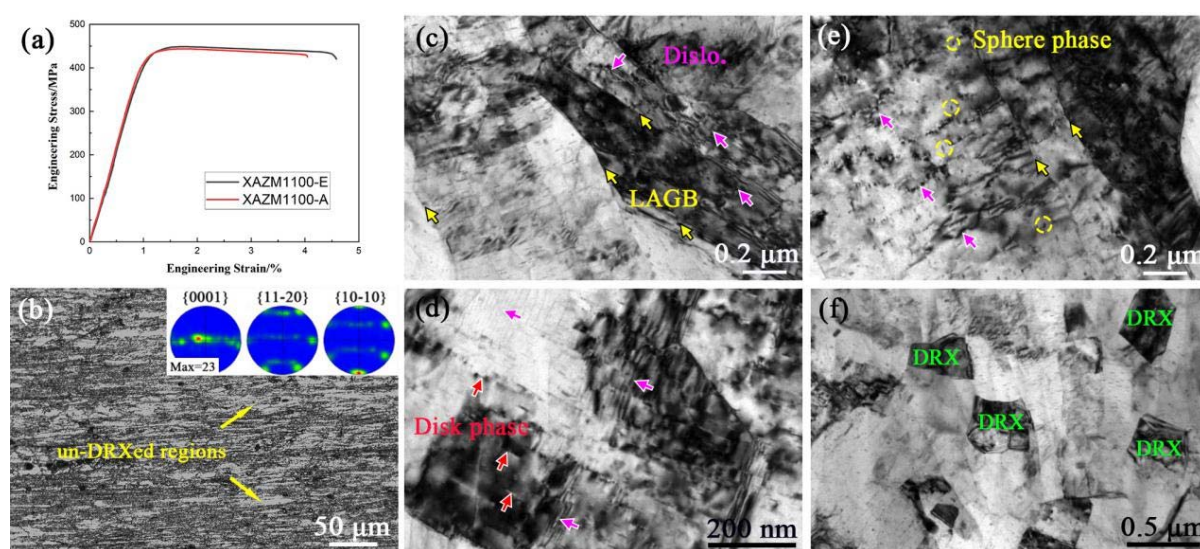


图 1 (a)挤压态和退火态 Mg-1Al-1Ca-0.3Zn-0.4Mn 合金的工程应力-应变曲线  
(b)挤压态 AXZM1100-E 合金的 OM 图像和 (c-f)TEM 图像

## NdFeB 磁体的 Dy 热扩渗过程及其矫顽力提高机制

Liu Fugang (刘富刚), Li Ting (李婷), Liu Chuanqi (刘传值), Jiang Chao (姜超),  
Zhang Mengzhu (张梦竹)  
东北大学 材料科学与工程学院

**Abstract:** Thermal diffusion of heavy rare earths is an important technology for preparation of the sintering NdFeB magnets with high-performance and low-cost. However, the stability of diffusing process is lower and the mechanism of Dy diffusion is still unclear, which has become a bottleneck affecting the large-scale application of the technology. In this work, commercial 35M magnets prepared with recycled materials was used as original magnets. A novel home-made DyF<sub>3</sub> coating, which can prepare uniform and adhesive Dy coating layer on the surface of the NdFeB magnet, was employed into Dy diffusion treatment. The results show that the DyF<sub>3</sub> coating has advantages of quick-drying, good adhesion and uniform coating, which effectively improved the stability of thermal diffusion process. An optimal Dy diffusion process was obtained when the thermal diffusion was conducted at 900 °C for 10 h. The coercivity of the magnet obtained by the optimal process reached to 1710.2 kA/m, increased by 37.9%, with a negligible decrease of remanence. The analysis of microstructure indicates that during the thermal diffusion, Dy element diffused along the grain boundary into the magnet and a Dy-rich shell layer (Nd, Dy)<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B was formed around the main crystal phase. The mechanism of coercivity improvement of the magnets were discussed. Higher magnetic anisotropy field Dy-rich shell layer and the continuous and clear Nd-rich phase at the grain boundary resulted in a significant increase in the coercivity of the magnets.

**Key words:** NdFeB magnets; grain boundary diffusion; coercivity; diffusion process of Dy

NdFeB 稀土永磁自 1983 年问世以来, 因其具有超高的磁性能, 被誉为“磁王”, 是迄今为止性价比最高的永磁材料, 已被广泛的应用于航空航天、风力发电、新能源汽车、电子信息、医疗器械、节能家电等诸多领域。但由于较低的居里温度 ( $T=312^{\circ}\text{C}$ ), 限制了其在某些高温领域的应用<sup>[3]</sup>。为改善 NdFeB 永磁材料的热稳定性, 研究人员提出的“晶界热扩渗技术”被认为是一种可以大幅度提高 NdFeB 磁体矫顽力的同时不降低剩磁和磁能积的有效途径。目前, 实际生产所用的涂覆法是将 DyF<sub>3</sub> 粉末和酒精按照一定的比例混合, 然后涂覆在磁体表面上, 待酒精挥发以后, 表面附着一层 DyF<sub>3</sub> 粉末。但由于 DyF<sub>3</sub> 粉末与磁体表面的附着力较差, 涂覆后 DyF<sub>3</sub> 粉末容易脱落, 且涂覆均匀性较差, 导致了热扩渗工艺的稳定性差和微观结构均匀性不理想等问题。并且, 关于涂覆法提高 NdFeB 磁体矫顽力的机理以及重稀土元素的扩渗机制的解释仍然不太明晰。

本研究针对上述背景, 采用新型 DyF<sub>3</sub> 涂料, 获得均匀、附着力强的 DyF<sub>3</sub> 涂层, 进行热扩渗, 分析了热扩渗工艺对磁性能和微观组织结构的影响。通过新涂料的使用, 克服传统涂料易脱落、工艺稳定性差的缺点; 通过研究热扩渗工艺对性能和组织的影响以及热扩渗后磁体中 Dy 元素分布确定最优的热扩渗工艺, 揭示 Dy 元素在 NdFeB 磁体中的热扩渗过程和磁体矫顽力提高机制, 为进一步优化涂覆热扩渗工艺, 推进其应用, 提供实验依据和理论指导。

### 1 实验方法

采用商业购买的 35 M 牌号 NdFeB 磁体作为原始材料, 尺寸为 10 mm×10 mm×2.5 mm。矫顽力  $H_{cj}=1240$  kA/m, 最大磁能积  $(BH)_{max}=259$  kJ/m<sup>3</sup>, 剩磁  $B_r=1.143$  T。原始样品经金属洗涤剂去除表面油污, 酸洗, 清洗烘干后, 浸于配制好的新型 DyF<sub>3</sub> 涂料中超声 2 min, 使 DyF<sub>3</sub> 涂料固化。将处理好的磁体进行热处理。热扩渗时真空度为  $5\times 10^{-4}$  Pa, 温度为  $860^{\circ}\text{C}\sim 940^{\circ}\text{C}$ , 时间为 3 h~12 h, 回火处理工艺为  $500^{\circ}\text{C}\times 2$  h。

### 2 结果与讨论

#### 2.1 热扩渗工艺对磁体磁性能的影响



首先将热扩渗时间确定为 5 h，其次在 860℃~940℃ 范围内。图 1(a) 为不同热扩渗温度对磁体磁性能的影响，从图 1(a) 中可以看出，随着热扩渗温度从 860℃ 升高到 940℃ 时，磁体的矫顽力是先升高后降低，其中，在 920℃ 时，磁体的矫顽力达到了 1587.2 kA/m，相比于原始磁体矫顽力增加了 347.2 kA/m，增幅为 28%，当温度达到 940℃ 时，磁体的矫顽力为 1550.4 kA/m，这是由于在 940℃ 时，磁体的晶粒分布比较集中，并且晶粒较大，导致了磁体矫顽力和剩磁开始下降。此温度下磁体的剩磁下降了 0.04 T。因此，该磁体的最佳热扩渗温度为 920℃。

由于最佳热扩渗温度为 920℃，在 920℃ 下，将热扩渗时间从 3 h 延长到 12 h。图 1(b) 为不同热扩渗时间对磁体磁性能的影响，从图 1(b) 中可以看出，随着热扩渗时间从 3 h 增加到 12 h，磁体的矫顽力也是先升高后下降，其中，在 10 h 处达到最大值 1710.2 kA/m，相比于原始的磁体矫顽力 1240 kA/m，增加了 470.2 kA/m，增幅为 37.9%。剩磁为 1.142 T，磁能积为 253.2 kJ/m<sup>3</sup>。磁体的剩磁也没有明显的变化。因此，最佳热扩渗工艺为 920℃×10 h。

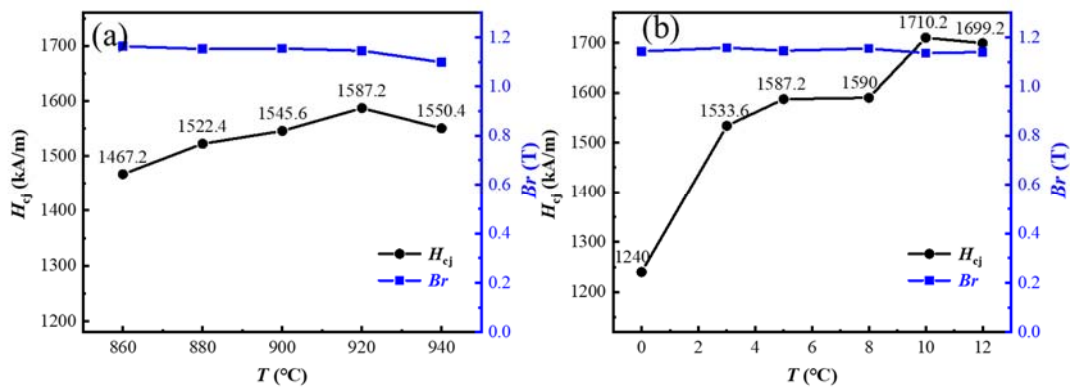


图 1 (a) 不同热扩渗温度下磁体的磁性能; (b) 不同热扩渗时间下磁体的磁性能

## 2.2 对 Dy 元素热扩渗过程分析

图 2(a) 为热扩渗 3 h 后的 Dy 元素的 EPMA 图像，在热扩渗 3 h 后，Dy 元素通过晶界向磁体内部扩渗，并且在表层形成了较薄的一层富 Dy 壳层，但扩渗的深度有限。如图 2(b) 所示，随着热扩渗时间的延长到 10 h 时，Dy 元素在主晶相周围形成了比较均匀富 Dy 壳层，正是因为形成了各向异性场更高 (Nd,Dy)<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 的富 Dy 壳层，从而导致磁体矫顽力大幅度增加并且只有少量的 Dy 元素扩渗到主相中。如图 3(c) 所示，当热扩渗时间增加到 12 h，磁体表层的 Dy 元素在形成较厚富 Dy 壳层的同时，也分布在 NdFeB 主相晶粒内部，正是由于大量的 Dy 元素扩渗进 NdFeB 主相中，与 Fe 原子形成反铁磁耦合，导致磁体的磁性能有所下降。

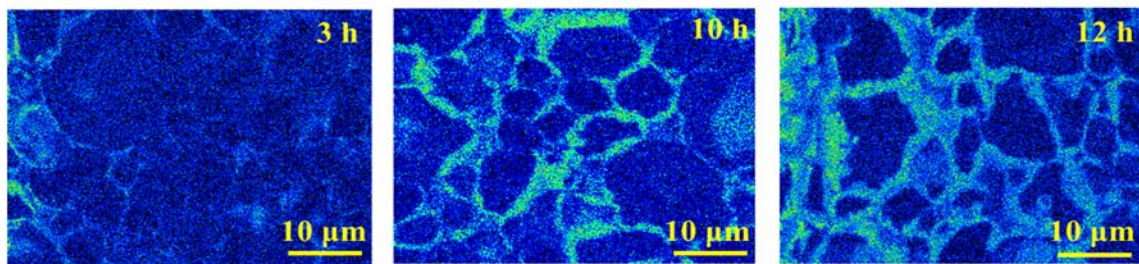


图 2 不同热扩渗时间磁体表面的 Dy 元素的 EPMA 图像; (a) 3 h; (b) 10 h; (c) 12 h

### 3 结 论

1) 自制新型  $\text{DyF}_3$  涂料具有速干、附着力好和涂覆均匀的特点，有效的改善了热扩渗工艺的稳定性，克服了传统涂料的不足。在热扩渗工艺( $920^\circ\text{C}\times 10\text{ h}$ )，磁体的矫顽力从  $1240\text{ kA/m}$  提高到了  $1710.2\text{ kA/m}$ ，增幅为  $37.9\%$ ，剩磁和磁能积没有明显变化，获得了最佳的综合性能。

2) 揭示了 Dy 元素热扩渗过程。热扩渗初期 Dy 元素沿着晶界向磁体内部扩渗，随着热扩渗时间的延长，Dy 元素在主相晶粒边缘形成了一层较薄的富 Dy 壳层，在最佳热扩渗时间下，富 Dy 壳层变得更加均匀一致，当热扩渗时间较长时，Dy 元素向主相晶粒内部扩渗，富 Dy 层增厚，导致磁体的磁性能降低。

3) 磁体热扩渗后，磁体矫顽力提高的机理是 Dy 元素沿着磁体晶界扩渗，在主相晶粒周围形成了磁各向异性场更高  $(\text{Nd,Dy})_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  的富 Dy 壳层，抑制反磁化畴的形核。另一方面，由于 Dy 元素置换出主相晶粒内大量 Nd 元素，使得晶界富 Nd 相变得更加连续、清晰，从而减弱了主相晶粒的去磁耦合。因此，均匀一致富 Dy 壳层的微观结构和连续、清晰的晶界富 Nd 相是获得高性能磁体关键。



# DEVELOPMENT OF MULTI-STAGE STORAGE TECHNOLOGY FOR HIGH-TEMPERATURE WASTE HEAT DURING STEEL CONTINUOUS CASTING

Lu Hongbin (泓彬)

School of Metallurgy, Northeastern University

**Abstract:** In order to solve the problem that the heat supply and demand do not match the time and place in the waste heat recovery of continuous casting slabs in the existing iron and steel enterprises. This work aims to use the principle of phase change energy storage for multi-stage recovery and storage of high-temperature waste heat from continuous casting slabs, which can not only fundamentally realize the matching and utilization of heat in time and space, but also ensure efficient heat recovery efficiency. It greatly reduces environmental thermal pollution, has great promotion value and energy-saving benefits.

**Keywords:** waste heat recovery, phase change energy storage materials, multi-stage, storage.

## 1. Background

At present, the main methods of continuous casting slab waste heat recovery are heat pipe waste heat recovery and steam waste heat recovery. However, the above-mentioned methods can only achieve the absorption and utilization of heat at this time, and the recovery-storage-utilization of waste heat cannot be carried out. This will severely cause the limitation of heat recovery and utilization in time and space matching conversion.

## 2. Methods



Fig. 1 – Device technology roadmap

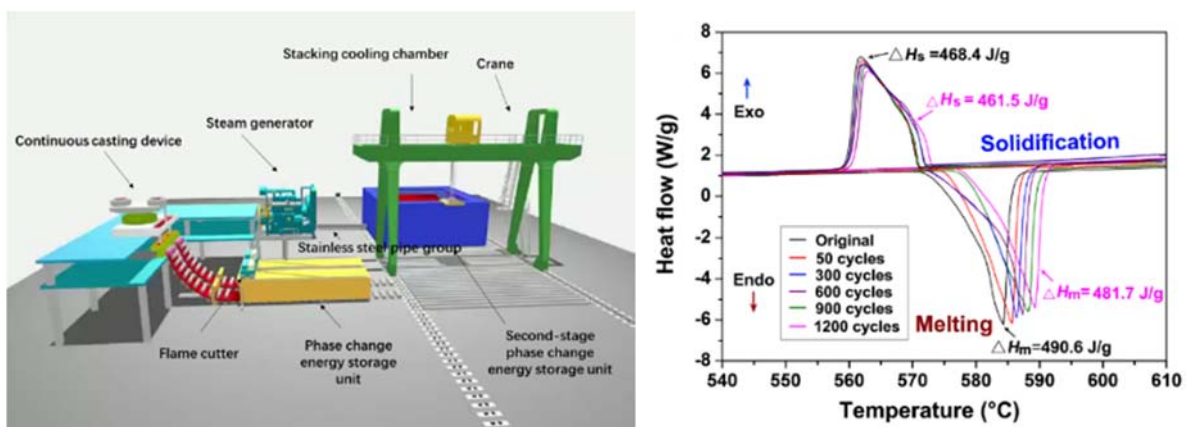


Fig. 2 – Device structure & Thermal cycle simulation results

The multi-stage recovery and storage device of high-temperature continuous casting slab waste heat is mainly composed of two parts, and its technical route is shown in Figure 1.

1) Waste heat recovery zone: use eutectic aluminum-silicon alloy and eutectic aluminum-tin alloy to recover high-temperature and medium-temperature waste heat of continuous casting slabs.

2) Waste heat utilization area: pass cooling water into the phase change energy storage units at all levels, superheat it into steam for power generation, and realize thermoelectric conversion.

### **3. Results and discussion**

The structure design of the multi-stage recovery and storage device for high-temperature continuous casting slab waste heat is shown in Figure 2. In order to evaluate the thermal stability of the eutectic Al-Si alloy during the phase change cycle, a thermal cycle experiment was carried out, as shown in Figure 3. The results show that the latent heat of melting and solidification remain the original state after 1200 melting/solidification cycles. 98% of it has excellent thermal cycle stability.

### **4. Conclusions**

1. For the first time, a new strategy of using phase change energy storage materials to recover, store and utilize the waste heat of continuous casting slabs is proposed.

2. Developed a multi-stage recovery and storage device for waste heat during steel continuous casting.

3. The whole system is a closed system, which greatly reduces the thermal pollution and water waste of the factory on the basis of ensuring the maximum heat recovery efficiency.

## 便携式工业振动与噪声信号智能分析仪开发及软件设计

Sun Hongyuan (孙鸿远)

沈阳工学院

**Abstract:** intelligent manufacturing refers to the comprehensive modern social market economy development trend, and the use of intelligent technology to replace the traditional manual technology can achieve full automation and full network production process. With the rapid development of intelligent manufacturing and the transformation of production methods, the requirements for motors used in intelligent manufacturing equipment are becoming higher and higher. As the key basic equipment of industrial manufacturing production, motors are widely used in various industrial production fields and manufacturing industries. Realizing the monitoring of motor health status is the key to ensuring the safe and continuous progress of manufacturing and production processes. The development and software design of portable industrial vibration and noise signal intelligent analyzers are of great significance to the motor diagnosis technology of intelligent manufacturing equipment.

**Keywords:** Motor vibration; signal; software development.

### 正文

随着当今社会经济的不断发展和社会的快速进步,工业智能生产设备也在逐渐改朝换代,在满足智能制造设备的高转速、高精度的切削前提下,电机成为制造产业不可缺少的动力设备,但是在工作过程中会出现各种振动和噪声甚至其他故障,为了使电机设备正常工作,保证生产的安全性,因此设计并开发一套便携式的工业噪声与振动测试分析设备与配套软件,为智能制造的工程设备提供一种简单轻巧的智能监测设备。

此项目分为硬件部分和软件部分。硬件部分主要是笔记本电脑、数据采集卡和振动传感器,数据采集卡和振动传感器外接于笔记本电脑,用于对振动信号的采集;笔记本电脑用于对噪声信号的采集,并且用于运行软件和数据的后处理。软件部分主要用于驱动硬件并且完成数字信号的存储与后处理。本项目的硬件部分以及原理如下,被测设备的振动信号通过传感器转化为模拟电信号,数据采集卡将模拟电信号转化为数字信号传输至笔记本电脑,笔记本电脑通过软件的算法将测得的数字信号进行一系列的后处理,最终得到我们想要的时域、频谱等结果。数字信号的后处理中,最重要的是 FFT 变换。FFT 变换是快速傅里叶变换的简称,是傅里叶变换在计算机求解中的一种应用。任意一组离散信号都可以写成如下的离散傅里叶形式:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}, (k=0,1,\dots,N-1) \quad (1)$$

上述过程说明,任意的离散信号都可以被分解为一系列频率间隔为  $1/N$  的正弦信号的线性组合,这些正弦信号在频谱图上,可以用频率  $f$  和幅值  $A$  来表示,最终可得到信号的频谱。

当今社会的制造行业正在飞速发展,通过科学技术对智能制造设备的电机进行运维平台的设计并将其运用于整体制造行业当中,是目前制造行业对电机社设备故障进行低成本化解决的有效方式,电机检监测技术及其设备的更新换代不断加快,电机监测技术及设备也变得越来越精密、可靠。便携式工业振动与噪声信号智能分析仪开发及软件设计使自动化的智能制造设备在生产过程中具有较高的安全性,并具有一定程度的智能性以及普及性,从而使整体使用电机设备相关的工业制造业得到核心竞争力的提升。

## 可再生混凝土新材料可持续发展分析

Wang Xianpeng (王现鹏)

Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** in the 21st century, in order to realize the concept of carbon neutrality in the construction industry, the research and development of new forms of construction engineering materials is imperative. This article briefly introduces the properties of renewable concrete additives and their recycling methods.

**Keywords:** sustainable development of concrete materials, environmental protection.

在中国沿海地区，水产养殖业发达，据统计 2020 年牡蛎养殖产量 522.56 万吨，牡蛎壳属于低价值的资源或者是废弃物，其主要成分是  $\text{CaCO}_3$  理化性状稳定，碳酸钙纯度高达 96%。目前牡蛎壳的开发及可循环利用较小，处理方法单一，自然分解效用差，易造成土地碱化板结，污染生态环境。若把生蚝壳破碎作为混凝土粗骨料或把生蚝壳利用铝厂污泥还原成刚性复合材料提高混凝土的强度对生态环境环保及新材料的可持续发展具有指导性意义。椰壳纤维同样作为中国沿海地区的高产植物，它的大量废弃也对生态环境造成了负荷，经研究椰壳纤维是一种性能友谊的天然植物纤维，其物理特性为直径为 100-450 $\mu\text{m}$ ，长度 10~25cm，密度 1.12g/cm<sup>3</sup>，是一种具有多细胞附聚结构的长纤维。椰壳纤维线密度低、长度分布连续，具有良好的韧性，并且价格低廉，是一种良好的复合材料添加剂的天然植物纤维。椰壳纤维增强材料对于改善水泥基材料的韧性和抗冲击性、大幅度提高混凝土的断裂能，防止混凝土发生脆性破坏具有重要意义。

植物纤维-椰壳纤维添加物采用普通混凝土、重混凝土两种试件。普通混凝土采用试件尺 40x40x160mm，养护条件 14d (20 $\pm$ 3 $^{\circ}\text{C}$ ) 湿度 90% $\pm$ 5%；材料用量：42.5 强度水泥 50g、细沙 1500g、水 250ml 钢纤维 8.5g 玻璃纤维 8.5 克、椰丝纤维 8.6g。重混凝土采用试件尺寸为 100\*100\*400mm 和 100\*100\*100mm，养护条件：28d，(20 $\pm$ 3 $^{\circ}\text{C}$ ) 湿度 90% $\pm$ 5%。材料用量：水泥 400kg/m<sup>3</sup>——3.5kg、细沙 730kg/m<sup>3</sup>——7.1kg、粗骨料 1100kg/m<sup>3</sup>——11.0kg、水 180L/m<sup>3</sup>——1.8L、椰丝纤维 50kg/m<sup>3</sup>——0.4kg。按照上述比例分别制作同规格试件，纤维替换为单一纤维、两种混合纤维及三种混合纤维的对比实验。并对实验数据进行归纳整理，分析其抗拉、抗压值、应力与应变曲线、可降解性、回收利用率、经济性能等指标；确定其在可再生混凝土的价值。贝壳类-生蚝壳骨料在椰壳纤维的实验方法原有基础上同样制备普通混凝土、重型混凝土两种试件，更换试件粗骨料替换为 1/2 天然骨料 77Kg，破碎的牡蛎壳 33Kg。对比试验分为两组分别为天然骨料 11Kg 及生蚝壳 11Kg，纤维添加数量及水灰比保持不变。

再生混凝土的制备方法通常是将可再生混凝土及建筑垃圾进行分类，使用 PE 颚式破碎机破碎后冲洗、分级振筛得到再生石粉、再生细骨料与粗骨料，加入水泥或混凝土基体中，替代部分的粗、细骨料或矿物掺合料。针对再生混凝土进行实验分析，研究其新拌浆体和易性、物理及力学性能微观组织形貌、界面结合情况、断裂机理、耐久性问题。并对其新拌混浆体和易性、硬化后的密度、无侧限抗压强度、力变曲线、微观结构和界面结构等进行分析研究，并进行一定的数值模拟。结论表明再生混凝土不易作为高强混凝土的骨料；其较多的孔隙对界面处水泥砂浆起到了养护作用，使得界面过渡区结构更加密实，从而使再生混凝土抗冻性能与普通混凝土相当，甚至在冻融循环过程中再生混凝土的优势比普通混凝土更明显，基本满足混凝土耐久性的规范要求。相比于天然骨料其用途可用做公路工程的路基铺设、市政工程的素混凝土垫层以及建筑工程中的非高强度混凝土构建、建筑非承重部位及小型砌块。不可用于高层建筑主体结构、水利工程防浪墙等工程的主要混凝土原料。

提高再生混凝土的强度及利用率，我们通过使用有机、无机、有机无机复合溶液对再生骨料浸泡使用硅烷提高骨料的密度，PVA 处理降低骨料的吸水率。利用纳米材

料独特的渗透作用和较高的活性特点，使用纳米碳酸钙和纳米二氧化硅溶胶对再生骨料浸渍处理，使其对再生骨料进行强化处理，填充再生骨料的孔隙，使再生混凝土的力学性能与微观结构得以改变。也可以添加椰壳纤维、聚丙烯纤维、HSN 引气高效减水剂等提高再生混凝土的抗拉、抗压性能。从而避免可再生混凝土骨料吸水性大、骨料裂纹多、砂浆和易性的影响，缩短再生混凝土骨料与天然混凝土骨料间的差距，进而提高混凝土结构的工程服役强度。

使用天然植物纤维及贝壳类骨料作为混凝土的添加物所制备的新型可再生混凝土，经研究表面其可作为建筑工程混凝土可持续发展的路径。随着可再生技术的提高逐渐趋于碳中和理念的实现，从而为全面实现建筑业的环保节能提供了应用途径。

## 高性能煤矿机械用易焊接 Q890 钢的制备

Yang Kang (杨康), Guo Jia (郭甲), Yang Senyu (杨森宇)

东北大学、材料科学与工程学院、材料科学与工程

**Abstract:** at present, the welding performance of Q890 steel used in production is poor, mainly manifested in the low welding heat input, less than 20kJ/cm, which cannot meet the requirements of robot welding. In this experiment, thermal simulation test was used to study the microstructure and properties of heat-affected zone (HAZ) of Q890 steel after composition optimization under different heat input. The results show that when the heat input is 35kJ/cm, the impact toughness of the heat-affected zone is the highest and meets the welding requirements of Q890 high strength steel. Through the microstructure analysis, it is found that the acicular ferrite (AF) in the microstructure of the heat-affected zone is beneficial to improve the toughness and welding property of Q890 steel.

**Keywords:** Q890, Heat affected zone, Acicular ferrite (AF), Welding heat input.

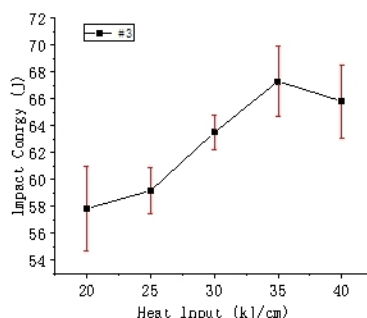
煤矿机械用钢在使用过程中受冲击、静载荷等力的作用，工作条件恶劣，对钢的强度、冲击韧性和焊接性能要求越来越高。调质态的 Q890 高强钢因其高强度、高韧性和优良焊接性能特点在煤矿机械中应用具有前景，但调质态钢随着强度的增加，其焊接性变差，严重限制了调质态 Q890 钢在煤矿机械领域的应用范围。随着工业生产的机械化，机器人焊接技术被工厂大规模使用。目前的 Q890 钢焊接热输入较低，小于 20kJ/cm，随着热输入的提高，其焊接性能降低，不能在保证焊接质量的前提下，提高机器人焊接的工作效率。为了提升机器人焊接效率，保证焊接质量与稳定性，通过调整 Q890 化学成分，研发出高热输入、高性能的 Q890 钢十分有意义。

### 1、易焊接 Q890 实验钢焊接性能研究

将成分优化后的 Q890 钢坯轧制成厚度为 13mm 的钢板，进行 920℃ 淬火 + 520℃ 回火调质处理，制备为实验钢，检测其力学性能满足 Q890 标准要求。焊接热影响区 (HAZ) 是焊接接头中性能最薄弱的部分，Q890 焊接热影响区的冲击韧性可反映出其焊接性能的优劣。对易焊接 Q890 实验钢进行以下实验：（1）对易焊接 Q890 实验钢进行焊接热模拟实验，模拟热输入分别设置为 20kJ/cm、25kJ/cm、30kJ/cm、35kJ/cm 和 40kJ/cm。考察在不同热输入下 Q890 实验钢 HAZ 的显微组织和冲击韧性。（2）对易焊接 Q890 实验钢中夹杂物进行成分扫描 (EDS)，研究夹杂物的类型。（3）进行高温原位观察实验，观测易焊接 Q890 实验钢焊接热影响区，在焊接过程中的显微组织演化。

### 2、实验钢显微组织分析与实验结论

当热输入由 20kJ/cm 增加到 35kJ/cm 时，实验钢 HAZ 中原奥氏体晶粒开始粗大，马氏体减少，残余奥氏体减少，板条贝氏体增多，针状铁素体和粒状贝氏体出现，冲击韧性逐渐增加（如右图所示）。当热输入由 35kJ/cm 增加到 40kJ/cm 时，实验钢 HAZ 中粒状贝氏体增加，板条贝氏体减少，铁素体中开始析出碳化物颗粒和粒状渗碳体，大块晶界铁素体开始出现，冲击韧性开始降低。



实验钢在不同热输入下的冲击韧性图

通过易焊接 Q890 实验钢焊接性能研究，可得出以下结论：（1）经过成分优化后的易焊接 Q890 高强钢，最高热输入达到 35kJ/cm 时，仍然能保持良好的焊接性能，远高于目前生产出的其他种类的 Q890 钢。（2）易焊接 Q890 钢在热输入为 35kJ/cm 时，热影响区中针状铁素体主要以实验钢中 0.2~2.0 $\mu\text{m}$  的夹杂物为形核质点并长大。（3）易焊接 Q890 钢焊接接头的显微组织中，针状铁素体的形成有利于提高焊接粗晶热影响区的冲击韧性，从而改善 Q890 钢的焊接性能。

## 齿科用抗菌根管锉

Yu Xiaoming (于晓明), Li Dapeng (李大鹏), 由雪儿 (Yu Xueer), Qin Jinli (秦金利),  
Guo Xinyu (郭欣宇), Li Jingru (李静茹), 李尊宇 (Li Zunyu)  
沈阳理工大学

**Abstract:** this project belongs to the field of medical materials and instruments. Specifically, it is a functional root canal file with antibacterial and osteogenesis ability. Root canal file is one of the necessary medical instruments for dental root canal therapy. In order to solve the infection problem that leads to surgical failure in root canal therapy, a novel root canal file with antibacterial property was developed based on TRIZ theory. A multi-functional Mg based metal coating was fabricated on root canal file. During surgery, Mg coating fall off naturally and fund in root canal, thus infection was avoided and capacity of osteogenesis at periphery of root apex was improved. Therefore, surgical success rate increased and long-term stability of the teeth was hopefully reinforced.

**Keywords:** antibacterial; osteogenesis; Mg based; coating.

根管锉是用于齿科根管治疗所必须的医疗器械之一，为了解决根管治疗中导致手术失败的感染问题，本项目通过 TRIZ 理论的研究分析，研发了一种具有抗菌功能的根管锉，采用涂层沉积及表面处理技术，在现有根管锉表面制备具有抗菌性和生物活性的镁基金属复合涂层，在根管锉的正常使用过程中，镁基金属涂层自然脱落并留在根管中，从而起到杀菌作用，同时能够保证牙齿周围骨量，大大提高手术成功率及牙齿的长期稳定性。

### 一、TRIZ 理论分析问题

#### (一) 资源分析

通过对当前系统的现有资源进行分析，诱发牙髓感染的因素非常明确，我们可用的资源也得到了很好的挖掘，因此我们运用 TRIZ 理论对现有资源进行整合、创新。

#### (二) 因果链分析

通过对现有根管锉产生的问题进行了因果链分析发现根管锉确实容易造成牙髓二次感染发炎。

### 二、技术特点

将镁基金属以涂层的形式复合在传统的根管锉表面，在不损失根管锉现有性能的同时，赋予其多重生物功能性。具有抗菌功能的新型根管锉有望解决目前导致根管治疗失败的感染问题，同时镁基涂层的骨生物活性还可提高牙齿与牙槽骨的结合，保证牙齿的长期稳定。该设计为国际首创，并已获得 3 项中国发明专利。

镁基涂层表面由细小的镁颗粒构成，表面较为致密，厚度为微米级（5-50 $\mu\text{m}$ ），与根管锉基体结合紧密。采用划痕法测试了镁基金属涂层与基体的结合力，结果大于 >45Mpa，满足相关国家标准的要求。将复合了镁基涂层的根管锉及未涂层的市售根管锉与口腔常见的葡萄球菌共培养不同时间。各时间点，镁基涂层的根管锉均具有抗菌能力，且镁铜涂层的抗菌能力更强，24 小时后抗菌率达 99%。更重要的是镁基金属涂层在体内仍可以表现出较强的抗菌能力，这说明该设计具有实用性。镁基金属涂层与成骨细胞及破骨细胞的体外实验结果表明：镁基涂层能够促进新骨的生长。体内动物实验结果也证明了镁基金属涂层优异的促成骨能力。

在现有根管锉的基础上，添加了镁-铜涂层，既具有良好的促成骨作用，又具有良好的抗菌作用，为现有根管锉赋予了促成骨和抗菌的额外的生物功能作用，提高根管治疗的成功率。

### 三、市场分析

抗菌根管锉有别于传统的镍钛根管锉，是针对医疗等行业设计的一款具备抗菌功能的根管锉，不仅抗菌效果彻底，而且对于其他的传统根管锉具有明显的性能优势。本作品作为新兴的具备抗菌功能的根管锉，具有高强度、耐磨损、涂层致密、稳固牙齿效果好、使用寿命长、价格便宜、灵巧轻便的特点，非常适用于口腔医院中的根管治疗，具有良好的市场前景。



# 智能车间动态协同优化建模及关键技术研究

Zhao Yuan (赵元)

沈阳工学院

**Abstract:** it is the key to realize the integration of multi-conflict objectives, multi-conflict constraints and multi-scale intelligent optimization decision-making and control in intelligent workshop under the environment of Internet of things. At the same time, the dynamic collaborative optimization of various systems in intelligent workshop is of great significance to reasonably organize production, improve product quality and reduce material and energy consumption. Finally, based on the actual production process of intelligent workshop, the above optimization strategies and methods are simulated and verified by industrial application. The research results provide important theoretical basis and practical experience for multilink and multi-scale dynamic collaborative optimization of intelligent workshop.

**Keywords:** Dynamic cooperation of intelligent optimization decision and control integrated decision support system.

## 1. 项目背景及意义

智能车间生产直接面向客户，按订单组织生产。它的生产方式属于多品种、小批量，该种生产方式使基于订单的库存匹配，多品种、小批量生产订单的库存匹配，多环节、多尺度的生产组织与控制变得十分困难。其本身都是多目标、多约束、大规模组合优化问题，单独每一个的求解都非常复杂，同时，不同柔性加工单元在进行生产计划编制时的目标和约束不同，相同柔性加工单元如果生产计划编制涉及的各种资源(原材料、柔性自动化加工单元、生产加工设备、工序、人员、订单)发生了变化，其生产计划编制也将随之发生改变。上述变化导致智能车间多环节、多尺度优化编制与协同更加复杂。

本项目基于企业的实际需求：原材料不能按时到达，中间产品积压过多，柔性加工单元与 AGV 小车、加工单元与加工单元之间的衔接不畅，人员不能合理分配，订单不能按时交货，设备利用率无法有效发挥，进行智能车间多环节、多尺度动态协同优化问题建模及关键技术研究具有非常重要的实际应用价值和理论研究意义。

## 2. 项目创新点

(1) 进行车间物联网环境下各工序动态协同涉及的动态协同关系、动态协同机理、动态协同问题、动态协同约束以及动态协同目标的系统层级、价值链和产品生命周期等三个维度的研究并提出智能车间多环节、多尺度动态协同优化架构。

(2) 针对智能车间生产过程的动态时变，研究三算子（“线知识协同”，“区域智能自主控制”和“全局智能优化决策”）融合的智能车间多环节、多尺度动态协同优化策略。

(3) 将智能车间生产单柔性加工单元生产计划模型与多环节、多尺度模型协调，建立一个整体与局部均达到最优或较优的合作博弈模型，解决智能车间多环节、多尺度动态协同建模问题，并研究基于混合智能多目标优化算法的智能车间多环节、多尺度动态协同优化方法。

## 3. 预期目标

把上述研究成果典型示范应用于机床车间多环节、多设备制造过程中。方法或算法的实际应用，为系统全面的智能化提供基础和发展方向，项目的示范应用可以解决企业所面临的资源优化、生产衔接问题、高效地实现企业的物理与信息的融合，使生产线负荷均衡、节奏协调、生产率提高；减少企业对资源和能源的消耗，降低生产成本，提高企业运行安全性，达到提高企业经济效益、满足企业业务快速发展的不同需求。

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТОЧКИ ЗАТЫЛОВАННЫХ НАСАДНЫХ ФАСОННЫХ ФРЕЗ МЕТОДАМИ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ажар А.В., Минасян Г.О.

Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** a method for determining the optimal diameter of the grinding wheel for sharpening shaped milling cutters is proposed, based on computer 3D modeling of the grinding operation, taking into account the restrictions on the formation of a seat on the tooth and a groove on the adjacent tooth. It is proposed to take into account the results of modeling the sharpening operation when developing the design of the shaped tool and its feasibility study by analyzing the operational characteristics and resource of the grinding wheel and the tool to be sharpened.

Затылование шлифованием зубьев фасонных фрез является наиболее трудоёмкой, сложной и ответственной операцией, на которой достигается требуемая точность и качество изготовления инструмента. Наибольшую производительность операции затылования обеспечивают цилиндрические спрофилированные шлифовальные круги. Однако часто не удается получить затылок, отшлифованный по всей длине зуба инструмента, т.к. в конце рабочего хода круг может задеть соседний зуб. Недобег круга часто приводит к образованию «седла» на зубе. Известные методы расчета не всегда обеспечивают выбор диаметра шлифовального круга с учетом изменяющихся параметров глубины фасонного профиля затылуемой фрезы. Разработанная методика моделирования условий затылования фасонных фрез с использованием современных векторных САПР, основана на построении окружностей, образующих наружных контур профиля шлифовального круга, касательных образующей затылка зуба в выбранном радиальном сечении и проходящих через соответствующую точку профиля на передней поверхности соседнего зуба (рис. 1). Практическая реализация предложенного метода моделирования апробирована на фасонных насадных фрезах для обработки гранитного статора линейного двигателя ОАО «Планар». Смоделированы и проанализированы операции затылования 3-х фрез  $\varnothing 86$  с числом зубьев  $z = 12$  и углом впадины стружечной канавки  $\theta = 70^\circ$ ;  $z = 18$ ,  $\theta = 55^\circ$  и  $z = 18$ ,  $\theta = 45^\circ$  (рис. 1, 2). Анализ конструктивных параметров, условий заточки и режимов резания фрез показал, что фреза с  $z = 18$  и  $\theta = 45^\circ$  обеспечивает уменьшение машинного времени обработки на 33%. Одновременно растет общий ресурс инструмента за счет увеличения числа переточек с 3-х до 4-х по сравнению с применяемой фрезой с  $z = 12$ . Потери ресурса шлифовального круга из-за уменьшения оптимального диаметра с  $\varnothing 80$  до  $\varnothing 63$  незначительны. Анализ результатов моделирования показывает, что на выбор диаметра круга влияет кроме количества зубьев и заднего угла заточки фрезы, высота профиля и угол впадины стружечной канавки. Таким образом, замена опытных испытаний виртуальными по предложенному методу при решении проблем конструирования и изготовления фасонных фрез позволит снизить их стоимость и общие затраты на подготовку производства.

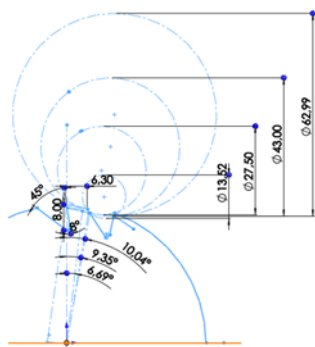


Рис. 1 – Выбор диаметра круга

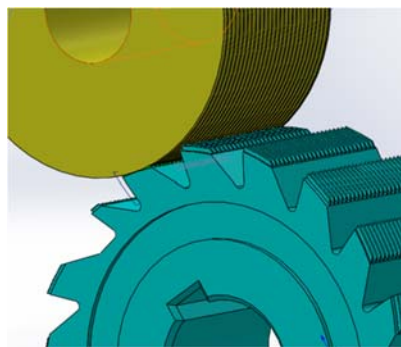


Рис. 2 – Модель затылования фрезы с  $z = 18$ ;  $\theta = 45^\circ$ , кругом  $\varnothing 63$

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКРЕБКОВЫХ КОНВЕЙЕРОВ В СОСТАВЕ ОЧИСТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ**

*Астапенко Т.С., Тянова Н.С., Басалай Г.А.*

*Белорусский национальный технический университет*

***Abstract:** improving the efficiency of scraper conveyors as part of treatment complexes in the development of reservoir deposits of potash salts.*

В данной научной работе, в результате выполненных пяти разработок по данной теме, можно сделать следующие выводы.

1. Повышение производительности очистного комбайна по погрузке руды на забойный скребковый конвейер можно обеспечить путем **модернизации рукояти** с увеличением проходного сечения в 1,8 раза;

2. Повышение КПД привода и увеличение ресурса тяговых цепей конвейера достигается использованием **приводных звездочек с числом зубьев 9 (девять)**, позволяющее снизить мощность сил трения до 20%;

3. Снижение энергоемкости транспортирования руды скребковым конвейером **обеспечивается установкой на тяговых цепях пластин**, расположенных за скребками, имеющих длину, равную **2/5** от шага установки скребков.

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНОГО ФИБРОБЕТОНА

Ван Миньюань<sup>1</sup>, Ван Сяньпэн<sup>1</sup>, Тан Ятин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>Hainan Tianhong Construction Engineering Co., Ltd.

**Abstract:** Additional ingredients in the composition of concrete help to improve its structural and technical parameters. For example, concrete has increased resistance to tensile, abrasion, shock loads, they serve as a rigid skeleton, minimize possible shrinkage by 10 times, protect the structure from deformation during operation, reduce thermal conductivity and creep, reduce the average density of the mixture, etc. Therefore, it is very important to continue researching properties of dispersed-reinforced concrete and to establish experimentally the proportional composition of the concrete mixture and various kinds of additives to obtain the necessary properties of concrete for different purposes. This determines the relevance of our work.

**Keywords:** coir fiber, steel fiber, fiberglass, composite, fiber-reinforced concrete.

**Результаты исследования.** Испытание на имитацию изгиба балки: среднее значение прочности на изгиб испытательного блока из бетона без кокосового волокна составляет 4,192 МПа (*Примечание:* согласно спецификации, когда разница между максимальным значением и минимальным значением превышает 15% от минимального значения, эти данные списываются, но из-за ограничений по времени проводится два сравнения. Среднее значение среди больших значений). Когда компонент достигает максимальной несущей способности, трещины образуются снизу и быстро распространяются по секции вверх, тем самым разделяя на две части (рис. 1). В это время напряжение равно деформации до разрушения бетонного компонента. Признаков меньше. Равномерное распределение крупного заполнителя в разрезе трещины видно на (рис. 2).

Среднее значение прочности на изгиб грунта для испытательного блока из кокосового фибробетона составляет 4,752 МПа. Когда компонент достигает максимальной несущей способности, трещина медленно распространяется от нижней части компонента по поперечному сечению к верхней части, компонент не разбивается на две части. Любые кокосовые нити соединяются на участке (рис. 3). В это время напряжение меньше, чем деформация. Признак разрушения бетонного элемента. После выхода из строя элемент все еще не сломан и может выдерживать небольшую нагрузку. Отметим, что грубые агрегаты сломанного образца распределены равномерно, кокосовое волокно распределено равномерно (рис. 4).



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

**Заключение.** Фибробетон – это современный строительный материал, который положительно выделяется на фоне остальных видов бетона. Он является эффективной заменой самому распространённому на сегодняшний день виду бетона – железобетону. Практика показывает, что добавление фибры в состав бетона позволяет добиться требуемых физико-механических свойства бетона, понизив при этом вес конструкций. Вопросы, связанными с теоретическими обоснованиями применения волокон при дисперсном армировании, занимались и продолжают заниматься ученые многих стран. Это связано с тем, что, несмотря на проводимые исследования применения тонко дисперсного волокна в цементной системе, остаются недостаточно изученными его стабильность, надежность сцепления, а также нужны разработки технологических возможностей равномерного распределения волокна в массе бетона. Кроме того, и развитие массового строительства требует постоянного совершенствования существующих материалов и повышения эффективности их производства.

## ВЛИЯНИЕ НАНОУГЛЕРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ, ОПЛАВЛЕННЫХ ЛАЗЕРНЫМ ЛУЧОМ

Ванюк Э.А.<sup>1</sup>, Соколов И.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>Республиканский институт профессионального образования

**Abstract:** *the paper presents the results of the influence of nanocarbon components on the hardness of thermal gas composite coatings modified with fullerene black components, applied by flame spraying and laser melting.*

Надежность – основная проблема любой современной техники, устранение которой решается на всех этапах получения детали: проектирования, изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта машин [1].

Поддержание работоспособности машин, повышения ее безотказности, обеспечение технологической готовности, а также восстановление ресурса машин – главная задача всех ремонтных предприятий и предприятий, связанных с техническим сервисом. При эксплуатации любой единицы техники практически все детали подвергаются трению, что в свою очередь сопровождается износом, приводящим деталь в непригодность.

Износом рабочих поверхностей обусловлено ведущее количество отказов деталей автомобилей – до 50%. При износе не более 0,3 мм примерно 85% деталей возможно подвергнуть восстановлению, т.е. при нанесении покрытия незначительной толщины их работоспособность восстанавливается. Деталь возможно использовать неоднократно. Многократно использовать деталь дает возможность нанесение металла на несущие поверхности с дальнейшей их механической обработкой [2].

Основное требование к наносимому на деталь покрытию – соответствие его свойств условиям эксплуатации детали с минимальными затратами. Наиболее универсальными и экономичными способами восстановления деталей является газотермическое нанесение покрытий [3]. Такие способы нанесения покрытий еще могут дополняться лазерным оплавлением.

Технология нанесения газотермических покрытий появилась еще в прошлом столетии и на 2021 год эти способы во многом уже изучены. В связи с постоянным ужесточением требований к современной технике, наибольшее внимание уделяется, во-первых, развитию материалов из которых изготавливаются детали, а во-вторых – газотермическим покрытиям, служащих для восстановления (упрочнения) деталей машин.

Одно из направлений усовершенствования газотермических покрытий, это модифицирование порошковых материалов нанокремнекислотными компонентами в виде фуллереновой черни. Исследования показали, что у покрытий из материалов ПГ-СР4 и ПТ-ЮНХ16СР3 с добавлением 10% компонентов фуллереновой черни, нанесенных газопламенным напылением и оплавленных газопламенным способом, наблюдается снижение микротвердости в 1,2 раза, при оплавлении лазерным лучом, микротвердость исследуемых покрытий увеличилась в **2,1 и 1,3 раза**, соответственно, по сравнению с покрытиями без добавления модифицирующих компонентов.

### Список использованных источников:

1. В.С. Ивашко и др. /Надежность технических систем: [учеб. пособие] / В.С. Ивашко, В.В. Кураш, А.В. Кудина – Минск: Изд-во БГАТУ, 2008.
2. Коробейник А.В. / Ремонт автомобилей. Практический курс / Серия «Библиотека автомобилиста». – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 512 с.
3. Ю.С. Коробов и др. / Анализ свойств газотермических покрытий: [учеб. пособие] в 2 ч./ Ю. С. Коробов, В. И. Панов, Н. М. Разиков – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016.

## СИСТЕМА АВТОСЦЕПКИ

Гинзбург В.А., Пинчук М.Н.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

**Abstract:** *automatic coupler system for electric vehicles. The development will allow simultaneous towing of several cars to the charging station. This will reduce the time spent on transportation of cars, as well as reduce material costs.*

**Аннотация:** *система автосцепки электромобилей. Разработка позволит одновременно производить буксировку несколько авто к зарядной станции. Это позволит сократить временные затраты на перевозку автомобилей, а также сократит материальные расходы.*

Главная проблема при использовании электромобилей – необходимость зарядки, что требует перевозки автомобилей к зарядным станциям. Перераспределение автомобилей по городу, может занимать значительное количество времени.

Цель. Добиться более эффективного перераспределения автомобилей, уменьшить время и средства, затрачиваемые на перераспределение. Увеличение эффективности использования электромобилей в каршеринге и запуск электрического каршеринга.

Результат. Для уменьшения времени, затрачиваемого на перевозку автомобилей, предлагается оборудовать каршеринговые электромобили специальными бамперами – сцепками таким образом, чтобы ведущий и ведомые автомобили легко и надёжно стыковались между собой [1]. Электропоезд из двух-трёх автомобилей позволит значительно ускорить их перераспределение с целью оптимизации их местоположения и подзарядки аккумуляторных батарей [2].

Схематически конструкция заднего бампера состоит из двух основных деталей, верхней и нижней, с подпружиниванием. Конструкция двух бамперов даёт сцепление схожее с конструкцией прищепки или автосцепки железнодорожных вагонов. Бампер переднего автомобиля при проведении процедуры сцепки попадает в пространство между верхними и нижними частями бампера первого автомобиля. И надёжно фиксируется специальной защёлкой. Себестоимость системы сцепки для 2-х автомобилей (вход и выход) без учета электроприводов примерно равна ~31.6\$.

### Список использованных источников:

1. Абрамов, А.М. Управление динамикой движения седельных автопоездов. – Транспорт Российской Федерации. – №9, 2007. – С. 70–73.
2. Автомобили: Испытания: Учеб. пособие для вузов / В.М. Беляев, М.С. Высоцкий, Л.Х. Гилелес и др., Под ред. А.И. Гришкевича, М.С. Высоцкого. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 187 с.: ил.
3. Каршеринг [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://voith.com/rus-ru/Schaku.pdf>
4. Сцепка Шарфенберга [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа [https://pikabu.ru/story/avtostsepkasharfenberga\\_dlya\\_gruzovogo\\_dvizheniya\\_7113415](https://pikabu.ru/story/avtostsepkasharfenberga_dlya_gruzovogo_dvizheniya_7113415)

## РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

Гуцалова А.А., Улесов А.С.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики

***Abstract:** the main trend of modern medicine is the active integration of biocompatible polymers. That is, such polymers are able to perform the necessary functions for a long time or decompose into simple metabolites, which are excreted by the body within a certain period of time without harm to humans, which is often accompanied by the formation of new tissues.*

Перспективным способом лечения и восстановления тканей может быть применение новых материалов на основе биodeградируемых полимерных матриц. Некоторые полимеры привлекают все большее внимание из-за своей превосходной биосовместимости, биоразлагаемости, низкой токсичности, прочности/вязкости и низкой стоимости. Сегодня для изготовления композиционных матриц используются самые разнообразные полимерные материалы: поли(метилметакрилат), полилактид, полигликолид, сополимер лактида и гликолида, олефиновые циклические сополимеры и полисахариды [1]. Существует большое разнообразие исследований применения таких полимеров в производстве систем доставки лекарственных средств, показывающих их хорошую биосовместимость. Алифатические полиэфиры не только биосовместимы, но и биоразлагаемы. Ввиду своей биосовместимости, такие материалы широко применяются в медицине для производства хирургических нитей и штифтов, а также в системах доставки лекарств [2]. Полимеры на основе лактида и гликолида нашли мировое применение в медицине благодаря своей биосовместимости и способности разлагаться в живом организме без образования токсичных соединений. Скорость биоразложения полилактида недостаточно велика. Скорость деградации полиэфиров можно контролировать, например, варьируя соотношение полилактида и полигликолида в сополимере лактида и гликолида [3]. Показано, что время, необходимое для деградации сополимера лактида и гликолида, связано с соотношением мономеров, используемых в процессе получения: чем выше содержание гликолидных звеньев, тем меньше время, необходимое для деградации по сравнению с преимущественно лактидными материалами. Для подтверждения структуры исследуемых полимеров, качественного и количественного определения состава применяется спектроскопия ядерного магнитного резонанса [4].

Биodeградация происходит преимущественно посредством гидролиза эфирных связей. Сначала снижается молекулярная масса (ММ) полимера, затем начинается выведение продуктов деградации. В организме такие полимеры деградируют до молочной и гликолевой кислот, которые являются нормальными метаболитами и не оказывают токсического воздействия на организм. Скорость гидролиза зависит от размера и гидрофильности полимерного материала, степени кристалличности, pH и температуры среды и других факторов. Быстрее разлагаются полимеры с более низкой ММ, большей гидрофильностью и меньшей кристалличностью.

### Список использованных источников:

1. Iftexhar A. Biomedical composites. In: Standard handbook of biomedical engineering and design / A. Iftexhar. – New York. : McGraw-Hill Companies; 2004. – P. 12.1–12.17.
2. H.K. Makadia, S.J. Siegel, H.K. Makadia, S.J. Siegel, Poly Lactic-co-Glycolic Acid (PLGA) as Biodegradable Controlled Drug Delivery Carrier /Polymers; 2011. – P. 1377–1397.
3. Kricheldorf H. R. Polylactones / H. R. Kricheldorf, B. Fecbner // Biomacromolecules. 2002. – V.3.
4. Kulinets I. Biomaterials and their applications in medicine / I. Kulinets // Regulatory Affairs for Biomaterials and Medical Devices. – 2015. – P. 1–10.

## ИМПУЛЬСНОЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

*Елисеева А.Н.*

*Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»*

**Abstract:** in recent years, for the implementation of processes to improve the performance of machine parts, the greatest preference is given to technological processes based on the use of ion and plasma flows. This is due to the fact that one of the main advantages of ion-plasma processing is the ability to effectively control the technological parameters of the process and the volume processing of the product.

В современном машиностроении очень большой объем работ связан с методами придания поверхностям изделий из конструкционных материалов высоких эксплуатационных свойств. Учитывая определяющую роль поверхностного слоя в обеспечении износостойкости инструментальной оснастки, в настоящее время исследователи большое внимание уделяют разработке, развитию и совершенствованию различных методов повышения износостойкости поверхностных слоев.

На данный момент проведенные исследования на штамповой оснастке позволили получить следующие результаты, проведенной в условиях ОАО «ТАИМ» (г. Бобруйск, Республика Беларусь), установлено, что износостойкость штампов, оказалась выше на 50–75% по сравнению с износостойкостью штампов, модифицированных только тлеющим разрядом.

Предварительные испытания на ЧНПП «Технолит» (г. Могилев, Республика Беларусь) позволили получить следующие результаты: так обработка тлеющим разрядом изделий после классической химико-термической обработки (азотирование, цементация) позволило повысить их в 1,5–2 раза, а износостойкость защитных покрытий после обработки тлеющим разрядом увеличилась в 3 раза.

Одним из перспективных направлений, в результате исследований, проводимых в Белорусско-Российском университете, которые позволяют утверждать, что для дальнейшего повышения эффективности способов, основанных на ионно-плазменной обработке, может являться возможность управления частотой течения тока в межэлектродном пространстве [1].

### **Список использованных источников:**

1. Перспективы применения импульсной ионно-плазменной обработки в машиностроении / А.Н. Елисеева, М.А. Рабыко, В.В. Хитриков // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и образования Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т; редкол.: М. Е. Лустенков (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – С.48–49.



# СОЗДАНИЕ МЕТОДОМ ШАБЛОННОГО СИНТЕЗА МАССИВОВ 1D МАГНИТНО-ОПТИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР ДЛЯ УСИЛЕНИЯ СИГНАЛА КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

Жидко Т.В., Довыденко Е.М.

Институт химии новых материалов

**Abstract:** ion-track membranes based on polyethylene terephthalate with a thickness of 12  $\mu\text{m}$  and a pore diameter of 100 to 400 nm were used as templates for the design of arrays of 1D magneto-optical nanostructures. Two types of magnetic-optical nanostructures are obtained. The first type is layered nanowires with alternating nickel and silver. The second type is gold-plated nickel nanotubes. The structure and morphology of the nanostructures were studied by SEM and X-ray diffraction analysis. The possibility of using arrays to amplify the Raman signal is demonstrated by the example of the analyte methylene blue with a concentration of up to  $10^{-6}$  M, the average amplification factor was  $10^4$ . This makes arrays of 1D magneto-optical nanostructures promising for use of detecting low concentrations of substances (viruses, dangerous poisons, organic compounds) in Raman spectroscopy.

Прогресс в области нанотехнологий позволяет изготавливать упорядоченные металлические наноструктуры (НС) с требуемой морфологией, структурой и магнитными свойствами для применения в области катализа, детектирования, биосепарации, адресной доставки лекарств и т.д. Среди НС различной морфологии выделяют такие структуры как наночастицы (НЧ), нанопроволоки (НП) и нанотрубки (НТ). Одним из наиболее надежных методов, позволяющим контролируемо получать металлические одномерные НС с заданной морфологией, параметрами и свойствами, является метод электроосаждения в поры шаблонов, таких как ионно-трековые мембраны (ТМ) либо анодный оксид алюминия (АОА).

В работе предлагается новая методика получения одномерных многокомпонентных НТ и НП путем электрохимического осаждения в поры ТМ. Методика синтеза позволит управлять составом таких НС, их геометрией, а соответственно физическими свойствами получаемых массивов. Это становится возможным путем варьирования параметров синтеза (составом электролита, потенциалом, временем осаждения и т.д.) и параметров шаблона (размеров пор, пористости). Целью работы являлось создание методом шаблонного синтеза массивов 1D НС с использованием плазмонных металлов. Кроме того, были предложены методы использования массивов таких структур для усиления сигнала в спектроскопии, основанной на плазмонном резонансе.

Выбор плазмонно-активного металла, такого как Au, Ag или Cu, для формирования массивов НС для создания плазмонно-активных подложек ограничивается основными критериями: доступной ценой, степенью усиления сигнала и сроком службы. Быстрое окисление меди на воздухе отрицательно сказывается на оптических свойствах наноструктур; поэтому более перспективными являются массивы НТ/НП серебра. С другой стороны, можно производить Ni-НТ/ НП и создавать функциональные покрытия таких магнитных НТ/ НП благородными металлами (в частности, золотом), что позволяет защитить структуры от деградации, снизить токсикологический эффект и цену синтеза, а также придать новые оптические и магнитные свойства.

ТМ на основе полиэтилентерефталата толщиной 12 мкм и диаметром пор от 100 до 400 нм использовались в качестве шаблонов для изготовления массивов магнитно-оптических 1D НС. Первый тип – это слоистые нанопроволоки с чередованием никеля и серебра. Второй тип – покрытые золотом никелевые нанотрубки. Структура и морфология массивов таких НС изучены методами сканирующей спектроскопии и рентгеноструктурного анализа.

Возможность использования массивов для усиления сигнала комбинационного рассеяния света продемонстрирована на примере аналита метиленовый синий с концентрацией до  $10^{-6}$  М, средний коэффициент усиления составил  $10^4$ . Это делает разработанные массивы перспективными для использования при детектировании малых концентраций веществ в спектроскопии комбинационного рассеяния света.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОУГЛЕРОДНЫХ КОМПОНЕТОВ  
ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ***Керель А.Д.<sup>1</sup>, Ванюк Э.А.<sup>1</sup>, Соколов И.О.<sup>2</sup>*<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет*<sup>2</sup>*Республиканский институт профессионального образования*

**Abstract:** *the paper analyzes the results of research in the field of polymer coatings and nanocarbon components, in connection with which it was hypothesized that the modification of polymer coatings with fullerenes can improve their physical-mechanical properties and performance characteristics.*

В 1990 г. П. Кретчмер и Д. Хаффман предложили и разработали метод получения фуллеренов путём испарения графитовых электродов в электрической дуге в атмосфере гелия. Кроме молекул C<sub>60</sub> и C<sub>70</sub> при этом образуется большой спектр других углеродных шаровидных молекул с большей массой. Метод Кретчмера-Хоффмана в настоящее время нашел наибольшее распространение [1, 2].

В последнее время развивается новое направление науки о фуллеренах – создание фуллеренсодержащих композиционных материалов, в том числе полимеров, объединяющих необычные свойства фуллерена с полезными свойствами полимеров. Активность фуллеренов позволяет применять их в технологических процессах, связанных с получением совершенно новых материалов.

Согласно статье [3] показано, что модифицирование полимеров фуллереном, приводит к увеличению прочности при сжатии, снижению коэффициента трения по металлу, увеличению ударной вязкости и улучшению антистатических свойств полимеров. Полученные результаты авторы связывают с изменением кристаллической структуры полимеров при введении фуллерена, что подтверждается анализом композиций с помощью электронного микроскопа. При модифицировании полимеров фуллереном, именно его молекулы становятся предпосылкой к ориентации макромолекул и, как следствие, к упрочнению полимерного материала.

Анализ публикаций [3, 4, 5] по модифицированию и допированию полимеров небольшими добавками фуллерена позволяет оценить возможности его использования в качестве наномодификатора полимерных систем с целью получения новых материалов. Результаты работ, выполненных в этом направлении, свидетельствуют о состоятельности фуллерена в роли наномодификатора, который существенно улучшает широкий спектр свойств полимеров. Введение фуллерена позволяет расширить границы применения материалов, традиционно используемых в конкретных областях техники.

Предполагается, что модифицирование фуллеренами полимерных покрытий может способствовать улучшению их физико-механических и эксплуатационных свойств.

**Список использованных источников:**

1. Kroto H.W., Heath J.R., O'Brien S.C., Curl R.F., Smalley R.E. C<sub>60</sub>: Buckminsterfullerene. Nature; 1985. – 318. – P. 162–163.
2. Д.А. Борисов, Е.В. Грозная. Фуллерены и углеродные нанотрубки [Электронный ресурс] // ПГУ, 2017. URL: <https://elib.pnzgu.ru/files/eb/doc/zu7HO4Vb5rV.pdf> – Дата обращения: 01.05.2021.
3. Э.Р. Бадамшина, М.П. Гафурова. Модификация свойств полимеров путем допирования фуллереном, 2008.
4. Н.А. Свидунович, Н.А. Никольская, Е.И. Прудникова. Структурные изменения в полимерных материалах при микролегировании фуллереном.
5. Г.П. Карпачев. Фуллеренсодержащие полимеры / Высокомолекулярные соединения / том 42, №11, Серия С. – 2000. – стр. 1974–1999.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ВЫСОКООБЪЕМНЫХ НИТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Куландин А.С., Коган А.Г.

*Витебский государственный технологический университет*

В настоящее время в текстильной промышленности широко развито применение высокообъемных нитей. Применение данных нитей в трикотажных и ткацких изделиях позволяет добиться красивого внешнего вида, мягкости изделия, а также позволяет снизить материалоемкость полученных изделий, что уменьшает затраты на их изготовление. В настоящее время повышения объемности нитей происходит за счет сочетания разноусадочных волокон, которые в процессе влажно-тепловой обработки. Высокоусадочные волокна укорачиваются (усаживаются), а низкоусадочные изгибаются, придавая пряже пушистый вид (большой объем).

В разработанной технологии применяются два основных новшества: 1. Применение комбинированных нитей, где в качестве высокоусадочного компонента используется полиэфирная нить. Применение такого новшества позволяет исключить из технологического процесса смешивание различных волокон, повысить прочность нитей, в качестве покрывающего (низкоусадочного) компонента использовать различные виды натуральных и химических волокон. 2. Замена традиционных методов влажно-тепловой обработки на применение сверхвысокочастотного воздействия (СВЧ). Для получения комбинированных нитей, использовались ранее разработанные технологии получения комбинированных нитей различных способов прядения (аэродинамический, кольцевой, пневматический). Для процесса влажно-тепловой обработки была разработана установка, представленная на рисунке 1.

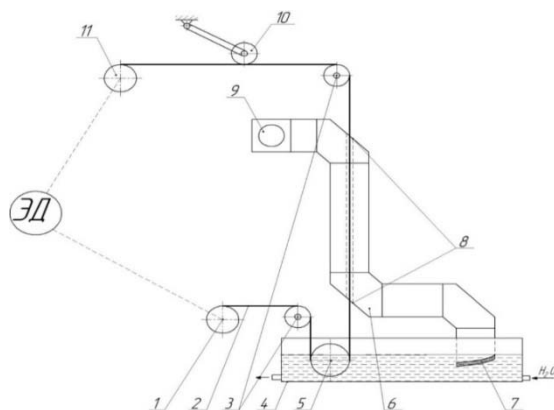


Рис. 1 – Схема установки СВЧ-обработки

Пряжа и нити сматываются с бобин 1 и посредством нижнего направляющего ролика 3 подаются на пропиточный барабан 5, расположенный в пропиточной ванне 4 и погруженный в воду. После пропитки нити направляются в нижнюю щель 8 волновода 6 СВЧ-камеры, где происходит процесс обработки электромагнитными волнами и усадка. На выходе через верхнюю щель 8 волновода 6 нити посредством верхнего направляющего ролика 3 через натяжное устройство 10 подаются на бобины 11.

Проведены влажно-тепловая обработка комбинированных нитей, в результате которой происходит увеличения диаметра и объемности более чем в 2 раза. Получены математические модели, позволяющие спрогнозировать усадку комбинированных нитей в зависимости от мощностных параметров процесса влажно-тепловой обработки сверхвысокочастотного воздействия. Проведены исследования по установлению оптимальных параметров процесса влажно-тепловой обработки. Установлены следующие преимущества СВЧ нагрева по сравнению с традиционными способами влажно-тепловой обработки: равномерность, интенсивность, скорость прогрева, саморегулируемость, тепловая безинерционность.

Разработанная технология может применяться в качестве альтернативного способа влажно-тепловой обработки текстильных материалов.

## ГРАДИЕНТНЫЕ МЕТАЛЛ-УГЛЕРОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ ИМПУЛЬСНЫМ КАТОДНО-ДУГОВЫМ ОСАЖДЕНИЕМ

Кулеш Е.А., Пилипцов Д.Г.

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», Международная китайско-белорусская научная лаборатория по вакуумно-плазменным технологиям

**Abstract:** the method is proposed for the deposition of gradient coatings based on amorphous carbon and metals (Ti, Cr and Al) from combined flows of carbon and metal plasma. The distribution of elements over the thickness of the coating is determined by the energy modes of operation of sources of metal and carbon plasma. It is shown that in order to achieve optimal adhesion values, it is necessary to deposit a metal sublayer, followed by an increase in the concentration of the carbon component in the coating volume, leading to the formation of a pure amorphous "diamond-like" layer on the coating surface. The study of the phase composition, microstructure and mechanical properties of gradient coatings obtained under various energy modes of generation of plasma carbon flows has been carried out.

Достижения в области материаловедения позволяют формировать на поверхности узлов трения, инструмента, а также медицинских имплантов наноконпозиционные углеродные покрытия, позволяющие регулировать трибологические и коррозионные свойства поверхности, что определяет увеличение срока эксплуатации и приводит к экономии.

В настоящее время ведутся исследования [1], связанные с разработкой архитектуры композиционных металл-углеродных покрытий с неоднородным распределением легирующих элементов по толщине. Такое распределение элементного состава позволяет регулировать распределение различных фаз по толщине слоя, что определяет формирование необходимого градиента механических свойств. Путем подбора условий синтеза, архитектуры покрытий возможно получать покрытия с заданными значениями микротвердости, коэффициента трения, коррозионной и термической стойкости, смазываемости и адгезии.

В данной работе предложен метод осаждения градиентных покрытий, осуществляемый из потоков металлической плазмы, формируемой за счет испарения металлического катода дугой постоянного тока, и углеродной плазмы, образуемой в результате импульсного дугового распыления графитового катода. На основе ранее полученных данных об эффективности влияния легирующего металла на механические свойства в качестве металлической компоненты использовали карбидообразующие металлы Ti, Cr и Al. Распределение элементов по толщине покрытия определяется энергетическими режимами работы источников металлической и углеродной плазмы.

Методом спектроскопии комбинационного рассеивания установлено, что для Ti/a-C(5...20 Гц):Ti покрытий происходит увеличение степени разупорядочения  $Csp^2$  кластеров за счет увеличения  $sp^3$  компоненты слоя, что согласуется с данными РФЭС и указывает на образование карбида титана TiC за счет взаимодействия атомов титана с углеродом в состоянии  $sp^2$  гибридизации связей. Для Ti/a-C(5...20 Гц):Ti покрытий характерна более низкая твердость в сравнении с a-C покрытием, однако высокая пластичность и прочность адгезионного соединения определяют высокую износостойкость. Наличие в покрытии титана обуславливает изменение твердости и модуля упругости, а также влияет на кинетику трения и износа. Подслой титана приводит к более существенному снижению коэффициента трения, чем легирование. Изучение влияния других переходных металлов на изменение структуры и механических свойств покрытий является актуальной и перспективной задачей и требует дополнительного исследования.

### Список использованных источников:

1. Corrosion Resistance and Hydrophobic Properties of Gradient Coatings Based on Carbon and Alloying Elements / E.A. Kulesh [et al.] // R. Várkonyi-Kóczy (Ed.): INTER-ACADEMIA 2019, LNNS. – Vol. 101. – 2020. – P. 74–83.

## БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ К КРАШЕНИЮ

Ленько К.А., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В.

Витебский государственный технологический университет

**Abstract:** studies have been carried out to assess the possibility of using enzyme technologies to replace alkaline decoction in technologies for preparing cellulose textile materials for dyeing with active dyes. The possibility of switching to an energy-saving, more environmentally friendly mode of dyeing cellulose materials with active dyes at a temperature of 60°C by replacing the alkaline decoction operation with biopreparation of cloths has been proved.

Как известно, подготовка хлопчатобумажных и льняных тканей является наиболее экологически вредным процессом, так как 50% всех стоков выпадает именно на ее долю. При подготовке в операциях отварки и беления используются ПАВы, щелочные агенты, хлорсодержащие окислители. Крашение так же приводит к образованию стоков, но с более низким процентом загрязнения – 10–40%. И отварку, и крашение хлопчатобумажных материалов, в большинстве случаев, производят при высоких температурах 80–100°C.

Перспективным направлением, с точки зрения создания энергоэффективных экологически чистых технологий, является биологическая интенсификация, основанная на использовании эффективных биокатализаторов – ферментов для осуществления тех или иных физико-химических процессов в «мягких» условиях.

Целью исследования является оценка возможности перехода на энергосберегающий режим и повышение экологической безопасности процесса крашения целлюлозных материалов за счет замены операции щелочной отварки на ферментную подготовку полотен.

Предмет исследования – технологический процесс подготовки и крашения хлопчатобумажных и льняных тканей активными красителями периодическим способом, который осуществляется в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1.



Рис. 1 – Схема подготовки и крашения хлопчатобумажных и льняных тканей периодическим способом

Объектом исследования выбраны образцы суровой хлопчатобумажной ткани производства ОАО «БПХО» и суровой льняной ткани РУПТП «Оршанский льнокомбинат». Для биоотварки применяли полиферментную композицию отечественного производителя ООО «Фермент» (Республика Беларусь).

В соответствии с целью поставлена задача определения степени выбираемости красителя из красильной ванны и степени его фиксации на волокне. В результате проведенных исследований установлено, что при высоких температурах крашения выбираемость красителя эффективнее протекает на образце, прошедшем биоподготовку. Оценка окрашенных образцов с использованием программы декатировки цвета показала, что ткани, подготовленные с использованием «биоотварки», окрашиваются активными красителями более равномерно. Таким образом, возможно рекомендовать переход на энергосберегающий экологически чистый режим крашения целлюлозных материалов активными красителями при температуре 60 °С за счет замены операции щелочной отварки на ферментную предварительную подготовку полотен.

## РАЗРАБОТКА СЪЕДОБНЫХ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИСАХАРИДОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

Леонтьев А.П., Савицкая Т.А.

Белорусский государственный университет

**Abstract:** *new methods of edible biodegradable packing production developed. It allows diminishing the usage of undegradable plastics. The edible plastics is a kind of environmentally friendly material, which can find the application in food industry and medicine. Modification of the edible plastics gives the possibility to extend the food's shelf-life and to give to the product new useful properties.*

Съедобная биоразлагаемая упаковка является перспективной альтернативой неразлагаемой упаковке и является одним из лучших вариантов биоразлагаемой упаковки. На практике биоразлагаемая упаковка часто оказывается биоразлагаемой весьма условно, так как не разлагается до конца, а распадается на мелкие частицы, именуемые микропластиком, что порой даже хуже, чем обычная неразлагаемая упаковка, так как из-за своего размера кусочки микропластика легко распространяются в окружающей среде: попадают в природные воды, в почву, а затем и в организмы животных, что помимо вреда животным причиняет вред человеку, который употребляет в пищу микропластик вместе с мясом животных и рыбой.

Съедобные пленки являются действительно полностью биоразлагаемыми, большинство из которых не только безопасны для организма человека, но и полностью усваиваются им. Также съедобные пленки не требуют особых условий утилизации, в отличие от других видов пластиков. Более того, съедобная упаковка не только уменьшает количество производимого пластика, но продлевает срок хранения пищевых продуктов.

Важной задачей в производстве пленок является модификация их состава и, как следствие, придания им новых полезных свойств путем включения различных добавок. Одним из наиболее важных направлений является включение антимикробных и антиоксидантных добавок. Существует широкий спектр синтетических добавок, однако в последнее время растет спрос на их природные аналоги по причине их более низкой стоимости и доказанной высокой эффективности. В качестве природных добавок можно использовать растительные экстракты и эфирные масла.

На сегодня лидерами в области производства съедобной упаковки являются США, Канада, страны ЕС, Китай. Беларусь также старается не отставать от тренда, именно на химическом факультете БГУ недавно были впервые в стране синтезированы съедобные пленки на основе полисахаридов. Научный эксперимент подтвердился на промышленном оборудовании завода полимерной тары «Полимиз» в Борисове, где получили прочную и, самое главное, съедобную пленку.

Сейчас актуальной задачей для химического факультета является разработка упаковки с улучшенными механическими, барьерными, антиоксидантными и антимикробными свойствами. Уже составлен литературный обзор по растительным добавкам в съедобные пленки, разрабатываются методические указания к проведению экспериментов, осваиваются методы анализа антиоксидантной и антимикробной активности пленок. Таким образом, дальнейшее развитие направления позволит значительно улучшить сохранность пищевой продукции, минимизировать использование неразлагаемого пластика. В перспективе пленки на основе растительных экстрактов можно будет использовать не только в пищевой промышленности, но и в медицине.

## БИОАКТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ФОСФАТНО-КАЛЬЦИЕВЫХ СЛОЕВ, ФОРМИРУЕМЫЕ ПОТОКОМ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ

Лю Имин

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Международная китайско-белорусская научная лаборатория по вакуумно-плазменным технологиям

**Abstract:** *the composition of a multilayer coating based on  $Mg + CaH_2 + P_2O_5$ , applied to the surface of an intramedullary implant to initiate the growth of bone tissue, has been proposed and justified. The formation of calcium and zinc phosphates has been established in etidronate and phosphorus (V) oxide interaction with the corresponding metals. It is shown that the multilayer system  $Mg + CaH_2 + etidronate + P_2O_5 + Zn + P_2O_5$  heat-treated at 200 °C is highly resistant to abrasion. In the SBF buffer solution, the layer system transforms into HA. The effect of heat treatment is manifested in an increase in the structural ordering of individual layers.*

Обоснована конструкция и состав тонких многослойных покрытий, самопроизвольно трансформирующихся в гидроксипатит в биологических средах. Покрытия представляют собой многослойные системы, состоящие из последовательно нанесенных слоев Mg, CaH<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и кремнийорганического слоя или слоя Zn. Покрытия формируются в вакууме в процессе воздействия потока низкоэнергетических электронов на порошки исходных соединений. Состав многослойных покрытий подобен химическому составу биостекла, разработанных для регенерации костной ткани [1].

Межслоевые химические взаимодействия, инициируемые влагой, сорбируемой из атмосферы, сопровождаются образованием фосфатов, гидроксидов и карбонатов металлов (кальций магний). Образующиеся слои ответственны за длительное высвобождение ионов магния в биологическую среду, что активизирует рост костной ткани. Межслоевые химические взаимодействия приводят к образованию бисфосфоната между слоем кремнийорганики и слоем оксида фосфора (V). Бисфосфонаты являются эффективными лекарственными соединениями для восстановления костной ткани. Показана возможность и обоснована эффективность введения в состав фосфатно-кальциевых покрытий этидроната (бисфосфонат). Установлено, что воздействие потока низкоэнергетических электронов на этидронат не сопровождается интенсивной деструкцией лекарственного соединения. Показано, что взаимодействие этидроната с цинком и кальцием сопровождается образованием фосфата без дополнительного термического инициирования.

Для нанесения на поверхность имплантатов с целью инициирования роста костной ткани обоснована структура многослойного покрытия: Mg + CaH<sub>2</sub> + этидронат + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + Zn + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Установлено, что после отжига (200 °C) такой термообработанный слой способен выдерживать нагрузку 30 Н без разрушения (скрайбирование). Термообработка слоевой системы, необходимая для придания покрытию эксплуатационной твердости и прочности, может быть совмещена со стандартной термической стерилизацией изделий медицинского назначения. Сравнительно не высокая температура отжига позволяет наносить покрытия не только на металлические имплантаты. Трехслойная структура фосфат цинка – цинк – фосфат цинка (наружный слой) способна к деформации без разрушения. Образование кристаллического гидроксипатита на поверхности многослойной цинксодержащей системы происходило после 2 недель пребывания покрытия в SBF растворе. Многослойная система обеспечивает пролонгированное высвобождение в биологическую среду не только магния, но и бисфосфоната (этидронат).

### Список использованных источников:

1. Hench, L.L. The story of Bioglass / L.L. Hench // Mater Sci: MaterMed. – 2006. – Vol. 17. – P. 967–978.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК УСИЛЕННЫХ В ОПОРНОЙ ЗОНЕ КОМПОЗИТНЫМИ ТКАНЯМИ

Новицкий Я.Я., Михалевич Д.А.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

**Abstract:** this paper presents experimental and analytical studies on the shear strengthening of reinforced concrete beams by glass fibre reinforced composite and technical polyamide fibre composite. The effects of composites and wrapping methods are investigated on shear strengthening of RC beams. The beams with rectangular cross section were produced with steel reinforcement and low strength concrete and designed to have a sufficient flexural moment capacity but insufficient shear capacity.

В настоящее время применение композиционных материалов в строительстве обосновано их высокими прочностными и деформативными характеристиками. Эти материалы по сравнению с традиционными более прочные, долговечные и легкие. Производство таких материалов становится все более дешевым в связи с развитием технологии их изготовления. Композиционные материалы могут быть использованы при ремонте и реконструкции конструкций промышленных и общественных зданий, а также при проектировании новых строительных объектов.

В работе представлены результаты экспериментального исследования железобетонных балок с разрушением по сечению, наклонному к продольной оси. Для исследования были изготовлены пять опытных образцов, усиленных в приопорной зоне. Образцы В2 и В4 усилены стеклотканью, В3 и В5 – технической полиамидной тканью. Образцы В2 и В3 усилены перпендикулярно предполагаемому образованию наклонных трещин, образцы В4 и В5 – перпендикулярно продольной оси. Образец В1 без усиления использовался в качестве эталонного образца.

Разрушение всех образцов произошло по сечению, наклонному к продольной оси в приопорной зоне (рис. 1). Анализ несущей способности образцов показывает эффективность усиления железобетонных балок композитной тканью. Наилучший результат показал образец В3, усиленный технической тканью (рис. 2).



Рис. 1 – Характер разрушения опытных образцов

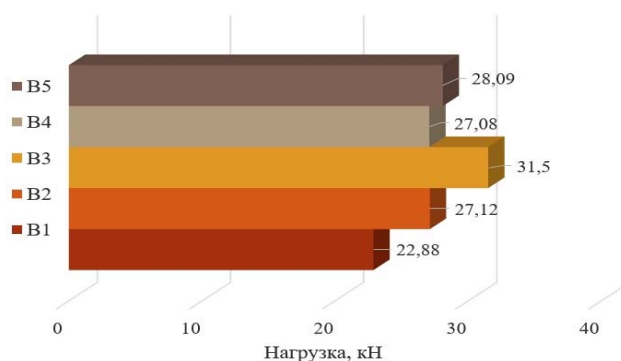


Рис. 2 – Несущая способность опытных образцов



## ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ЭДПГИ

Пилипчук Е.В.

*Белорусский национальный технический университет*

***Abstract:** the ranges of values of the technological parameters of the EDCFT process have been determined, which ensure the formation of coatings of maximum thickness and minimum roughness.*

**Введение.** В последнее время всё более широкое применение приобретает метод электро-деформационного плакирования гибким инструментом (ЭДПГИ), позволяющий формировать покрытия из различных полимеров и мягких металлов. В настоящее время ведутся исследования возможности формирования твёрдых тугоплавких металлов. На данный момент получены положительные результаты по формированию хромовых композиционных покрытий, однако не изучены зависимости влияния технологических параметров на толщину и шероховатость формируемых покрытий.

**Целью** данной работы являлось установление эмпирических зависимостей влияния технологических параметров метода ЭДПГИ на толщину и шероховатость формируемых хромовых покрытий с использованием метода планирования эксперимента.

**Методика исследований.** Для достижения поставленной цели использовали статистические методы. В качестве варьируемых технологических параметров процесса ЭДПГИ были приняты:  $I$  – сила тока, протекающего в контакте между донором и щеткой 100–160А;  $V_{щ}$  – скорость вращения щётки 25–35м/с и  $n$ -количество проходов щетки относительно детали 4–8. В качестве материала донора использовался компактированный брусок, полученный методом порошковой металлургии из смеси порошков хрома и УДАГ (0,6 масс%). В качестве гибкого инструмента использовалась щётка из нержавеющей стали диаметром 200 мм с диаметром ворса 0,2 мм и плотностью набивки ворса 0,3.

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований были получены эмпирические зависимости влияния технологических параметров процесса плакирования на толщину (уравнение 1) и шероховатость (уравнение 2) формируемого слоя покрытия.

$$h = -400,837 + 3,792 I + 4,75 V_{щ} + 30,265 n - 0,058 I n - 0,725 V_{щ} n - 0,01274 I^2. \quad (1)$$

$$R_a = 17,2126 - 0,0632 I - 0,5432 V_{щ} - 1,724 n + 0,000258 I^2 + 0,00984 V_{щ}^2 + 0,13675 n^2. \quad (2)$$

Полученные зависимости (1) и (2) позволяют выбирать технологические режимы процесса ЭДПГИ так, чтобы получить композиционное хромовое покрытие с заданными толщиной и шероховатостью.

**Выводы.** Определены области значений технологических параметров процесса ЭДПГИ, обеспечивающие формирование покрытий максимальной толщины и минимальной шероховатости. Установлено, что формирование покрытий максимальной толщины происходит либо при максимальной скорости вращения щётки и минимальном числе проходов, либо при минимальной скорости вращения щётки и максимальном числе проходов в диапазоне варьируемых параметров. Покрытие максимальной толщины (33,7 мкм) формируется при следующих режимах:  $I = 140\text{А}$ ,  $V_{щ} = 35\text{м/с}$ ,  $n = 4$ , при этом шероховатость сформированного покрытия составляет  $Ra_{1,76}$  мкм. Минимальная шероховатость покрытия достигается при  $I = 120\text{А}$ ,  $V_{щ} = 28\text{м/с}$ ,  $n = 6$  и составляет  $Ra_{0,428}$  мкм.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАННЫХ ОТВЕРСТИЙ ОСЕВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Полторацкий С.Г.

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

**Abstract:** as machines develop in the modern world, there is a need to develop parts of complex geometric shapes. As practice shows, such parts cannot always be manufactured on universal machines. One such example is the production of square holes, especially blind holes. Classical methods for producing such holes have a number of disadvantages that make this process time-consuming and expensive. The solution to this problem can be drilling such holes with a specialized tool that works on the rolling principle.

Наука и технический прогресс не стоят на месте и постоянно двигаются вперед, создавая потребности в нестандартных решениях старых задач или в постановке новых. Это относится к любой отрасли, в том числе и к машиностроению. Одной из таких задач сейчас является формирование гранных отверстий, особенно глухих.

Около 25% отверстий в продукции машиностроения имеют гранную форму, наиболее распространёнными из них являются квадратные и шестигранные. Известные методы получения таких отверстий (протягивание, прошивание, электроэрозионная обработка и т.д.) обладают недостатками, увеличивающих стоимость их получения, ухудшающих качество, требующих несколько технологических операций, и не всегда способны решить поставленную задачу.

Одним из перспективных методов получения гранных отверстий можно предложить формирование их специализированным осевым инструментом, работающим по принципу обкатывания. Недостатком такого способа является невозможность обработки углов при формировании отверстия. Площадь необработанных углов гранных отверстий составляет примерно 1–1,5 % от площади обрабатываемого отверстия.

В основе инструмента для формирования гранных отверстий лежит кривая постоянной ширины, называемая треугольник Рёло. Такая фигура способна описать своими вершинами контур гранного отверстия.

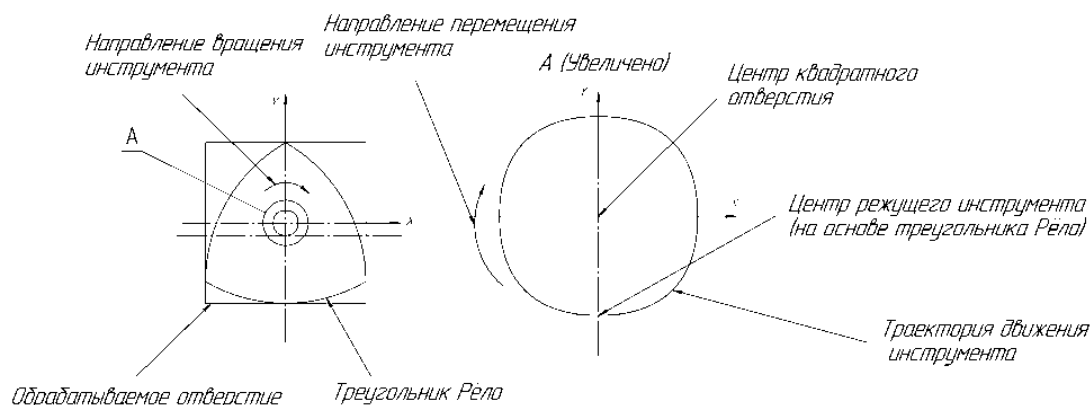


Рис. 1 – Кинематика процесса формирования гранного отверстия

Для этого необходимо придать инструменту вращение вокруг своей оси и перемещение по определенной траектории, при этом перемещение и вращение происходят в противоположных направлениях. Количество полных проходов инструмента по траектории зависит от количества граней у формируемого отверстия, и всегда на единицу меньше. Кроме этих движений, инструмент может совершать поступательное движение вдоль оси, в направлении торцевой плоскости, формируя гранное отверстие любой глубины.

## ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D ПЕЧАТИ

Портянко С.А., Попок Н.Н.

Полоцкий государственный университет

**Аннотация:** рассмотрены особенности физического моделирования сборных режущих инструментов с использованием 3D прототипирования. Приведены физические модели формирования основных конструктивных элементов режущих инструментов с учетом аэро-гидродинамического воздействия охлаждающих и смазывающих сред. Описаны макеты и стенды для изучения аэро-гидродинамических процессов при использовании сборных режущих инструментов, влияния теплового воздействия на макеты, усадки и структуры пластикового материала на точность выполняемых размеров режущих инструментов, даны рекомендации по совершенствованию конструкций режущих инструментов с использованием гибридных технологий.

**Ключевые слова:** машиностроение, физическое моделирование, металлорежущий инструмент, аэро-гидродинамическое воздействие, макет, стенд, 3D печать.

## METHODOLOGY FOR STUDYING THE PERFORMANCE OF AXIAL MILLING AND CUTTING TOOLS BASED ON 3D PROTOTYPING

Portyanko S., Popok N.

**Abstract:** features of physical modeling of precast cutting tools using 3D prototyping are considered. Physical models of the formation of the main structural elements of cutting tools are presented, taking into account the aero-hydrodynamic effects of cooling and lubricating media. Models and stands for studying Aero-hydrodynamic processes when using prefabricated cutting tools, the influence of heat on layouts, shrinkage and structure of plastic material on the accuracy of the performed dimensions of cutting tools are described, recommendations are given for improving the design of cutting tools using hybrid technologies.

**Keywords:** mechanical engineering, physical modeling, metal-cutting tools, aero-hydrodynamic effect, layout, stand, 3D printing.

Современные конструкторско-технологические решения по улучшению свойств режущих инструментов, стружко- и теплоотводящих канавок, а также использование балансировочных механизмов при конструировании машиностроительных изделий является одним из приоритетных направлений исследований [1-5].

### Список использованных источников

1. Совершенствование системы закрепления пластин режущих и блоков резцовых в блочно-модульных режущих инструментах / Н.Н. Попок, А.С. Максимчук, С.А. Портянко // Вестн. Полоцк. гос. ун-та. Серия В, Прикладные науки. Промышленность. – 2015. – №3. – С. 16–22.
2. Совершенствование конструкций блочно-модульных торцовых фрез на основе исследования характеристик процесса резания / Н.Н. Попок, А.С. Максимчук, С.А. Портянко // Вестн. Полоцк. гос. ун-та. Серия В, Прикладные науки. Промышленность. – 2017. – №3. – С. 22–29.
3. Методология исследования работоспособности фрезерных и осевых режущих инструментов на основе 3D прототипирования / Н.Н. Попок, С.А. Портянко // Вестн. Полоцк. гос. ун-та. Серия В, Прикладные науки. Промышленность. – 2020. – №11. – С. 29–39.
4. Оценка параметров точности и шероховатости поверхностей деталей блочно-модульного режущего инструмента, полученных 3D печатью / Н.Н. Попок, С.А. Портянко, В.С. Анисимов, Л.Н. Косяк // Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки «Технология – Оборудование – Инструмент – Качество»: тезисы докл. междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 8 апреля 2021 г.) / редкол.: В.К. Шелег (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2021. – С. 91–93.
5. Конструирование сборных режущих инструментов на основе 3D-прототипирования / Н.Н. Попок, С.А. Портянко, Е.М. Тихон // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилёв, 22–23 апреля 2021 г.; редкол.: М. Е. Лустенков (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – С. 71–72.

## ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ САМООЧИЩАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СПЛАВА ОЛОВО-НИКЕЛЬ

Пянко А.В., Черник А.А., Алисиенок О.А.

Белорусский государственный технологический университет

**Abstract:** *the functionalization of electroplated coatings is the actual direction of research in the field of electrochemical materials. Composite electrochemical coatings are material with wide range of functional properties achieved by the introduction of various components into the structure of electrochemical coatings. Antibacterial and self-cleaning properties are required for metal objects such as door handles, turnstiles, handrails, buttons, etc., which are in daily contact with a large number of people. The most promising material for metal coatings with such properties is a tin-nickel alloy, which contains titanium dioxide.*

Актуальным направлением исследований в области электрохимических материалов является функционализация гальванических покрытий. Композиционные электрохимические покрытия являются перспективным материалом за счет широкого спектра функциональных свойств, достигаемых внедрением различных компонентов в структуру электрохимических покрытий.

Для металлических предметов, таких как дверные ручки, турникеты, поручни, кнопки и т.д., с которыми ежедневно контактирует большое количество людей необходимы свойства антибактериальности и самоочистения. Наиболее перспективным материалом для металлических покрытий, обладающими такими свойствами, является сплав олово-никель, который содержит в своем составе диоксид титана.

Электрохимический сплав олово-никель является твердым, износо- и коррозионностойким во многих средах, обладает гипоаллергенностью и высокими декоративными свойствами. Диоксид титана известен как материал с высокими фотокаталитическими и антибактериальными свойствами [1], который включаясь в состав покрытия улучшает физико-химические и механические свойства, а также придает новые функциональные свойства сплаву.

Исследовано влияние состава электролита осаждения сплава олово-никель в зависимости от концентрации вводимого диоксида титана. Установлены оптимальные технологические параметры ведения процесса. Изучена электрохимическая кинетика процесса осаждения композиционного покрытия. Выявлена зависимость образования КЭП на физико-химические и механические свойства поверхности. Установлено, что введение в электролит  $6 \text{ г} \cdot \text{дм}^{-3}$  диоксида титана способствует увеличению микротвердости покрытий на 40 единиц по Викерсу, улучшает коррозионную стойкость, повышает адгезию покрытия к металлической основе, придает антибактериальные свойства [2, 3].

### Список использованных источников:

1. Murashkevich, A.N., Alisienok, O.A. & Zharskii, I.M. Physicochemical and photocatalytic properties of nanosized titanium dioxide deposited on silicon dioxide microspheres. *Kinet Catal* 52, 809–816 (2011).
2. Pyanko A., Chernik A. Antibacterial coating based on tin-nickel alloy // *Advanced polymer materials and technologies: theory and practice: multi-authored monograph / edited by V. P. Plavan, I. O. Liashok, O. V. Ishchenko.* – Kyiv: KNUTD, 2018. – P. 102 – 105.
3. Pyanko, A.V., Makarova, I.V., Kharitonov, D.S. et al. Physicochemical and Biocidal Properties of Nickel–Tin and Nickel–Tin–Titania Coatings. *Prot Met Phys Chem Surf* 57, 88–95 (2021).

## ПОРИСТЫЕ ПОДОШВЫ ОБУВИ ИЗ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ

Радюк А.Н.

Витебский государственный технологический университет

**Abstract:** the possibility of producing lightweight shoe soles based on waste polyurethane foams with the addition of various cheap blowing agents to their composition is being considered. This will improve ergonomics and reduce product costs. The analysis of the properties of the obtained shoe soles meets the requirements of the standards. The property values are close to porous rubbers and primary polyurethane foams.

Рециклинг полиуретанов предполагает, что объектом переработки чаще всего являются отходы вспененных материалов. Очевидно, что такие материалы, уже заведомо имеющие сравнительно низкую плотность, могут быть вспенены повторно без существенного изменения свойств полимерной основы. В обувной промышленности полиуретановые композиции применяются для изготовления подошв обуви.

Для повышения эксплуатационных свойств низа обуви в состав литьевой композиции вводят порообразователи и тем самым синтезируют полиуретан микропористой структуры. В промышленности такие материалы называются пенополиуретанами (ППУ).

В исходную композицию – отходы вторичного ППУ добавляли различные порообразователи. В ходе экспериментов варьировали их содержание в пределах от 1 до 10 масс. частей по отношению к общему весу отходов ППУ, а также применяли их как индивидуально, так и в сочетании.

Принципиальная технологическая схема получения подошв обуви включала в себя следующие стадии: подготовка отходов и компонентов, механическое смешение отходов с основными компонентами композиции, получение композита методом гранулирования полученной смеси, литье подошв обуви.

В результате производственной апробации были получены образцы подошв обуви, а также проведены их испытания. Результаты испытаний представлены в таблице. Также в таблице представлены данные по свойствам пористых резин и первичных ППУ, к которым близки свойства образцов подошв.

Таблица – Свойства подошв обуви

Показатели	Образцы подошв	Пористые резины	ППУ
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,8–1,1	0,80–1,00	0,6–1,1
Твердость по Шору А, усл. ед.	65,0–70,0	50,0–75,0	55,0–70,0
Условная прочность, МПа	2,2–3,0	>2,5	2,0–3,0
Относительное удлинение, %	140–180	>170	> 220
Относительное остаточное удлинение, %	15–17	<24	20
Сопротивление истиранию, Дж/мм <sup>3</sup>	2,8–3,6	>2,5	3,0
Сопротивление многократному изгибу, килоциклы	50	> 30	> 50

Для оценки качества полученных подошв обуви образцы рассматривались в комплексе всех выше приведенных показателей физико-механических и эксплуатационных свойств. В результате оценки было установлено, что наилучшим образцом для мужской и женской повседневной обуви весенне-осеннего периода носки рекомендуется образец, в составе которого 3,0 масс. части порообразователя в виде концентратов вспенивающих добавок.

На разработанный состав подана заявка № а 20180001 от 03.01.2018 г. на получение патента на изобретение «Гранулированная композиция для литья облегченных обувных подошв».

# ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПОД НАГРУЗКОЙ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГИБРИДНОЙ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ

Сазон С.А.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

***Abstract:** the aim of the study is to create a methodology for calculating the equal strength of structural elements of composite reinforcement in tension and transverse shear and to develop recommendations for conducting tests to determine the mechanical properties in tension. In theoretical studies, design schemes were compiled and a comparative structural and mechanical analysis of composite reinforcement was performed according to the criteria for strength at break of the rod, as well as shear strength of its polymer shell. It is shown that the main contribution during the tests is made by the transverse shear strength of the polymer shell in special couplings for gripping the samples, as well as the alignment of the samples and couplings during the tests. Recommendations are given on calculating the minimum required coupling length and on ensuring alignment of samples and couplings.*

Наряду с традиционной стальной арматурой во многих научных центрах и инновационных фирмах индустриально развитых стран начаты исследования и разработки по созданию и промышленному производству новых видов армирующих материалов, преимущественно на основе полимеров и высокопрочных волокон (стеклянных, базальтовых, углеродных и др.).

Основным преимуществом таких материалов является высокая антикоррозионность, что позволяет использовать их в агрессивных средах, меньший удельный вес по сравнению с металлом, а также в ряде случаев более низкая стоимость по сравнению с металлической арматурой. Однако многие вопросы теории создания и технологии таких материалов изучены недостаточно.

Практичность использования монофибриллярных композитов не подтверждается расчетами и опытом использования в строительстве. В данных образцах арматуры отсутствует площадка текучести, а это сводит к «нулю» работу арматуры в растянутой зоне железобетонного изделия.

При моделировании работы гетерофибриллярного стержня наблюдается явление псевдопластичности за счет «выключения» более хрупких волокон на всем этапе испытания стержня. При расчетах и моделировании работы таких стержней нами были сделаны следующие выводы.

Высокомодульные волокна, обладающие высокой прочностью, имеют высокую стоимость. Введение более пластичного волокна удешевляет изделие и улучшают его работу под нагрузкой. Вид связующего при этом не оказывает значительного влияния на прочность и жесткость пучка.

Результаты численного моделирования влияния содержания высокомодульных волокон в гибридной композитной арматуре на прочность и жесткость при растяжении, позволившие установить, что не всегда введение высокомодульных волокон в гибридный композит сопровождается одновременным повышением прочности и жесткости арматуры. В ряде случаев отмечается противоположный эффект – повышение модуля упругости с одновременным снижением предела прочности гибридного композита.

Нами была разработана методика структурно-механического анализа работы под нагрузкой при растяжении элементов гибридной композитной арматуры, учитывающая наблюдаемый на практике эффект снижения средней прочности пучков (ровингов) волокон в сравнении прочностью отдельных моноволокон. Это позволило повысить точность расчетов границ раздела начальной (до разрушения более хрупких волокон) и заключительной (после разрушения более хрупких или перехода в пластическое состояние более пластичных волокон) фаз деформирования.

## МОНОТЕРПЕНОИДЫ – БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМ ЭНАНТИОМЕРНЫМ СОСТАВОМ

Свирид А.П., Посредников А.В., Хорунжий Ю.А., Коваленко В.Н.

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

**Аннотация.** Отличительной особенностью низших монотерпеноидов является их переменный энантиомерный состав. Соотношение энантиомеров можно использовать как маркер, указывающий на источник происхождения природного соединения, а также необходимо учитывать при изучении биологических свойств монотерпеноидов.

**Ключевые слова:**  $\alpha$ -пинен; энантиомеры, производные, биологическая активность.

**Abstract:** a distinctive feature of the lower monoterpenoids is their variable enantiomeric composition. The ratio of enantiomers can be used as a marker indicating the source of origin of a natural compound, and must also be taken into account when studying the biological properties of monoterpenoids.

**Keywords:**  $\alpha$ -pinene; enantiomers, derivatives, biological activity.

**Введение.** Растения продуцируют различные виды биологически активных продуктов, которые часто разделяют на три основных подгруппы: терпеновые соединения, алкалоиды и фенольные соединения. Среди низкомолекулярных природных соединений терпены (изопреноиды) отличаются многочисленностью и разнообразием химических структур. Для циклических монотерпенов, в особенности, для пинена и родственных соединений характерен широкий диапазон оптической чистоты, природные соединения могут быть и право-, и левовращающими в зависимости от региона происхождения. То же самое касается коммерчески доступных полусинтетических продуктов – они представлены на рынке с относительно низкими энантиомерными избытками.

**Цель работы.** Исследовать энантиомерный состав  $\alpha$ -пинена из разных источников и обозначить факторы, влияющие на энантиомерный состав. На примере кислородсодержащих производных пинена планируется показать, что стереохимия соединения сказывается на его биологической активности.

**Результаты и обсуждение.** Анализ энантиомерного состава  $\alpha$ -пинена проводили методом газовой хроматографии на капиллярной колонке LipodexE (25 м  $\times$  0.25 мм). Установлено соотношение энантиомеров  $\alpha$ -пинена в образцах соответствующего химического реактива «Sigma-Aldrich» (Китай), разбавителя № 4 для масляных красок «Невская палитра» (С.-Петербург, Россия), живичного скипидара «Лесохимик» (г. Борисов, Беларусь). Все образцы имели разное соотношение (+)- и (–)-оптических форм. В последние годы получены экспериментальные данные, указывающие на различную биологическую активность энантиомеров  $\alpha$ -пинена. Монотерпеновый спирт вербенон и монотерпеновый кетон вербенон, имеющие  $\alpha$ -пиненовый углеродный скелет, также становились объектами ряда биологических исследований, которые в данный момент проводятся Институтом биологических исследований имени Синиша Станковича Белградского университета.

**Заключение.** Разработаны методы контроля стереоизомерной чистоты  $\alpha$ -пинена и его кислородсодержащих производных. Синтезированы стереоизомерно чистые вербенон и вербенон, соединения переданы для изучения их антибактериальных, противогрибковых, противовоспалительных свойств. Потенциальная область применения полученных результатов: биохимические исследования, создание новых и улучшение характеристик существующих противогрибковых и антибактериальных средств.

## **ПОЛНОПРИВОДНЫЙ ДВУХОСНЫЙ КОЛЕСНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ ШАХТНОГО САМОХОДНОГО ВАГОНА С ПОВОРОТНЫМИ ОСЯМИ И АВТОНОМНЫМ ЭНЕРГОПИТАНИЕМ ОТ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

*Стаин А.И., Дроздович З.С., Басалай Г.А.*

*Белорусский национальный технический университет*

*Abstract: the analysis of the efficiency of work of self-propelled mine cars as part of tunneling complexes is carried out. Perspective schemes of power supply of self-propelled mine cars, as well as ways of modernizing their wheel propellers are considered. The calculation of the parameters of the wheel propeller control system during the maneuvering of a self-propelled mine car is performed.*

**1. Эффективность работы шахтных самоходных вагонов в составе проходческих комплексов.** Эффективность проходческих комплексов, применяемых при разработке шахтным способом пластовых месторождений, в значительной степени зависит от производительности шахтных самоходных вагонов (ШСВ). В свою очередь производительность вагона определяется его конструктивными параметрами: геометрическими, кинематическими и энергетическими. Они заложены в общей компоновке машины, в конструктивных особенностях колесного движителя и подвижного дна бункера, в энергетическом потенциале электродвигателей и системе их энергообеспечения, типе приводов исполнительных механизмов, системах управления и диагностики.

Анализ показывает, что на производительность проходческого комплекса основное влияние оказывают емкость бункера и система энергообеспечения ШСВ, а также протяженность маршрута по подземной выработке от комбайна в забое до пункта выгрузки породы. Поэтому актуальной задачей остается повышение эффективности ШСВ путем создания транспортных модулей нового поколения.

**2. Перспективные схемы энергообеспечения шахтных самоходных вагонов.** Общей особенностью энергообеспечения этих машин и преобразования ее в силовые параметры на исполнительных механизмах является электрогидромеханические схемы приводов с питанием через силовую кабель от автономной стационарной энергостанции, что существенно ограничивает технологические возможности ШСВ как транспортных модулей в подземных выработках. В связи с этим в конструкторских бюро машиностроительных предприятий горного профиля интенсивно прорабатываются различные варианты перспективных схем энергообеспечения ШСВ. Принципиально новой и эффективной рассматривается схема автономного энергообеспечения каждой машины посредством аккумуляторных батарей. Среди принципиальных вариантов автономного энергопитания вагонов следует выделить три:

- батареи ограниченной емкости до одного-двух рейсов с быстрой подзарядкой во время разгрузки;
- быстросменяемые батареи для обеспечения работы машины на несколько рейсов;
- постоянные батареи с емкостью, достаточной для работы машины в течение одной смены.

**3. Пути модернизации колесных движителей ШСВ.** Колесные движители ШСВ в зависимости от технологических условий эксплуатации и заданной грузоподъемности выполнены по нескольким принципиальным конструктивным схемам. Наиболее распространенные – двух- и трехосные схемы колесных движителей ШСВ.

Представляется перспективной для проектной проработки схема двухосного движителя ШСВ с поворотными осями и мотор-колесами.



## ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТРИКОТАЖНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ВЕРХА СПОРТИВНОЙ ОБУВИ

Столярова Т.С., Ясинская Н.Н.

Витебский государственный технологический университет

***Abstract:** the goal of this project is to develop a technological process for obtaining multilayer textile materials using knitted fabrics made of polyester functional yarns with special treatments for the manufacture of sports shoes as an outer layer. This technology makes it possible to improve the quality level of manufactured footwear and the competitiveness of domestic enterprises. A significant advantage of multilayer multifunctional textile fabrics is that, with a thickness of 2-3 mm, they retain flexibility, the possibility of finishing and using them in the form of a roll material. These materials also have sufficient durability and strength and are in great demand not only for shoes, but also for clothing.*

В настоящее время в легкой промышленности особой актуальностью отличаются многослойные текстильные материалы, которые обладают комплексными свойствами. Самой распространенной и экономически выгодной технологией получения многофункциональных материалов является последовательное наложение текстильных полотен с различными свойствами и их соединение в единое целое подходящим способом. Это дает возможность варьировать свойства создаваемых полотен в очень широких диапазонах, регулировать их поверхностные и объемные, гигиенические и теплофизические свойства, регулировать анизотропию механических свойств и т.д.

Современными способами создания многослойных материалов является клеевой. В качестве клеевого покрытия применяются полиизобутиленовый или полипропиленовый клеи, полиамидный или полиэтиленовый порошок, разнообразные сополиамидные, полиэфирные и полиуретановые композиции. Дублирование (соединение слоев клеем) проводят на каландре под давлением и при высокой температуре.

Верхний слой многослойного материала для спортивной обуви должен обладать эстетическими свойствами, а также гигиеническими, вырабатывается из функциональных нитей производства ОАО «СветлогорскХимволокно». Далее обрабатывается препаратом «Nuva FHN» выбранной концентрации для придания специальных свойств: водо- и грязеотталкивания.

Для внутреннего слоя многослойного трикотажного материала использовали: пенополиуретан и мембрану. Внутренний слой отвечает за формоустойчивость готового многослойного трикотажа, в связи с этим и выбраны вышеуказанные материалы.

Слой, который соприкасается со стопой человека, должен также обладать гигиеническими свойствами: паропроницаемость и воздухопроницаемость. Для этого слоя выбрано трикотажное полотно с термоклеевым покрытием производства ООО «СистемТекс» и трикотажное полотно из функциональных нитей, обладающих необходимыми гигиеническими свойствами.

Технология формирования многофункционального многослойного трикотажного материала для верха спортивной обуви состоит из:

1. Нарботка трикотажных полотен для верхнего слоя из полиэфирных функциональных нитей выбранным переплетением;
2. Обработка трикотажного полотна из п/э функциональных нитей препаратом для водо- и грязеотталкивания;
3. Склеивание слоёв поролон/мембрана + трикотажное полотно с термоклеевым покрытием под прессом в диапазоне выбранных температуры и времени;
4. Равномерное приклеивание латексным клеем из разбрызгивателя трикотажного полотна из функциональных нитей на уже склеенные поролон/мембрану с трикотажным полотном с термоклеевым покрытием.

**ШЕРОХОВАТОСТЬ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ***Ган Дунян, Мытько Л.Р.**Белорусский национальный технический университет*

**Abstract:** *with the progress of science, economic development and urbanization, the construction of road engineering projects is constantly increasing. In recent years, with the rapid economic development of various countries, the number and scale of road construction continue to increase, and its road construction. The quality problem of the road has also received a certain degree of attention, but many problems have also continued to appear. The large-scale vehicles, the serious overload phenomenon, and the increase in traffic volume have caused the road to face severe tests.*

**Keywords:** *road, construction, economy, development, quality.*

Как основной проект национального строительства, строительство дорог тесно связано с повседневной жизнью людей. Его качество зависит не только от того, сможет ли он удовлетворить потребности городского транспорта, но и от общего экономического развития и имиджа города, страны.

Гладкость дорожного покрытия – важная составляющая характеристик дорожного покрытия, которая напрямую влияет на ходовые качества транспортного средства на дороге и полное использование основных функций дороги. Необходимая связь с общей структурой дороги. Сглаживающий эффект каждого структурного слоя будет: Накопление отражается на поверхности дороги. Поскольку поверхность дороги находится в непосредственном контакте с транспортным средством и атмосферой, неровная поверхность будет увеличивать движение сопротивление и заставит транспортное средство производить дополнительную вибрацию. Эта вибрация вызовет турбулентность транспортного средства и повлияет на скорость транспортного средства. А также безопасность, устойчивость вождения и комфорт пассажиров. В то же время этот вид вибрации также оказывает воздействие на поверхность дороги, тем самым усугубляя повреждение поверхности дороги и деталей автомобиля, износ шин и увеличивая потери масла.

Кроме того, на неровных дорогах накапливается дождевая вода, что ускоряет повреждение дорог, увеличивает расходы на содержание дорог и сокращает срок их службы. В настоящее время большая часть технологии строительства асфальтового покрытия применяется при строительстве автомагистралей, но климатические условия строительства и разнообразие окружающей среды имеют большее влияние на строительство, что требует взаимодействия различных аспектов процесса строительства, и общее строительство дороги занимает много времени, особенно асфальт. Конструкция дорожного покрытия отличается плавностью, что в определенной степени усложняет строительство дорожного покрытия. Гладкость дорожного покрытия является важным показателем для оценки дорожного покрытия скоростной автомагистрали. Она не только влияет на комфорт вождения людей и транспортных средств, но также влияет на последующие расходы на содержание дороги. Транспортная нагрузка, структура дороги, строительство качество и уровень обслуживания после эксплуатации – все это влияет на дорожное покрытие.

В процессе строительства дороги существует множество факторов, которые влияют на гладкость дорожного покрытия. Гладкость дорожного покрытия зависит не только от самого поверхностного слоя, но также будет передаваться гладкость дорожного полотна, подушки, основания и основного слоя. Чтобы обеспечить гладкость дорожного покрытия и общее качество всей дороги, ровность дороги была завершена.

# ПОЛУЧЕНИЕ ЗОЛЯ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАНОСТРУКТУР С ВЫСОКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Улесов А.С., Гуцалова А.А., Мальцева Е.С.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

**Аннотация:** в исследовании рассмотрен экспрессный метод синтеза золя наночастиц диоксида титана. Преимуществом данного метода является скорость синтеза, однородная дисперсная фаза размеров частиц и возможность быстрого и экономичного отделения жидкой фазы спирта с получением стабильного ксерогеля.

**Abstract:** in the study, an express method for the synthesis of a sol of titanium dioxide nanoparticles is considered. The advantage of this method is the quickness of synthesis, a homogeneous phase of particle sizes and the possibility of rapid and economical separation of the liquid phase of the alcohol to obtain a stable xerogel.

Диоксид титана является материалом с высокой фотокаталитической активностью и особыми оптическими свойствами, которые могут изменяться в зависимости от размера и типа кристаллов диоксида титана. Наночастицы диоксида титана могут применяться для создания фотокатализаторов, сорбентов, оптических структур и полупроводников. Получение частиц диоксида титана в строгом размерном интервале является важной задачей, поскольку гомогенность дисперсии размеров частиц обуславливает особые свойства, проявляемые т наноразмерными кристаллами диоксида титана. Это позволяет создавать сложные наноструктуры с особыми оптическими и фотокаталитическими свойствами.

Одним из методов получения наночастиц диоксида титана является гидролиз алкоксидов титана с последующим получением золя диоксида титана. Золи диоксида титана содержащие наноразмерную фракцию частиц позволяют создавать наноструктуры с оптическими свойствами методом струйной печати, а также из них получают свободные наночастицы диоксида титана путем высушивания с последующим прокаливанием. Такой метод позволяет регулировать размерную фракцию получаемых частиц по средствам изменения условий синтеза, последующей температурной обработки и введением поверхностно-активных веществ.

Целью проведенного исследования, была разработка метода синтеза золя диоксида титана с основной фракцией частиц, не превышающей размера 40 нм, высокой скоростью формирования стабильного золя и удобством последующей концентрации до получения ксерогеля диоксида титана. Разработанная методика предполагает использование в качестве источника титана изопропоксид титана (ИТ), который предварительно растворяют в изопропанол (С = 0,265 моль/л). Параллельно готовят смесь для гидролиза, содержащую раствор воды в изопропанол (С = 2,5 моль/л) с добавлением азотной кислоты (С = 0,25 моль/л) в качестве стабилизатора золя. В раствор ИТ при интенсивном перемешивании 1500 об/мин и температуре 40°C медленно вводят раствор для гидролиза на протяжении 3 часов. Раствор приобретает сначала прозрачный голубой цвет, а затем переходит в белый. После соединения двух растворов обороты мешалки понижают до 500 об/мин еще на 3 часа. Необходимо следить за кислотностью раствора в процессе сливания двух смесей рН должны находиться в пределах 1,5–1,8. По окончании синтеза золь может быть легко концентрирован или высушен до ксерогеля путем отгонки изопропилового спирта в вакууме при 45°C. Спиртовая среда способствует быстрому отделению диоксида титана от растворителя, а полученный в результате отгонки спирт может быть повторно использован для синтеза.

Полученный ксерогель может быть прокален при температуре 400°C в течение 2 часов с целью получения чистого нанокристаллического диоксида титана с преимущественным сохранением структуры анатазы и средним размером частиц 15–30 нм.

# ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОЛЕКУЛЯРНОЙ И НАДМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУР КОМПОЗИТОВ С ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ МАТРИЦЕЙ ПРИ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ «IN SITU»

Холявкина Д.Д., Воробьева Е.В.

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

**Abstract:** when creating innovative competitive composite materials, modifiers of different chemical nature (metals and their oxides, antioxidants, pigments, antislips, etc.) are introduced into the polymer matrix, which improve the operational and technological properties of the material. However, any modifier affects the molecular and supramolecular structure of the polymer, and its effect is particularly pronounced when exposed to heat. For example, metals with a change in valence and their oxides are catalysts for oxidation, while organic antioxidants, on the contrary, inhibit this process. The question arises: how to quickly assess the effect of the modifier on the polymer structure. We used the method of IR spectroscopy, a feature of the methodological approach was that the IR spectra were taken in the mode of heating, isothermal exposure and cooling of samples located in a thermal cuvette in the device. This approach to obtaining readings directly during a test experiment is called "in situ".

Цель проекта: изучить закономерности изменения надмолекулярной структуры (кристалличности) и молекулярной структуры (содержания непредельных структур, накопление карбонильных групп) в металлополимерных композиционных материалах с полиэтиленовой матрицей при термических воздействиях «in situ».

Для исследования непредельных структур в образцах были выбраны полосы поглощения:  $965\text{ см}^{-1}$  (полоса соответствует колебаниям транс-виниленовых групп),  $908\text{ см}^{-1}$  (терминальных винилов),  $889\text{ см}^{-1}$  (винилиденов) и  $991\text{ см}^{-1}$  (сопряжённых винилов) и полоса  $1720\text{ см}^{-1}$ , характеризующая наличие карбонильных групп в образце. Изменение интенсивности полос поглощения характеризует процесс накопления перечисленных структур. Для получения данных по молекулярной структуре композитов в их ИК-спектрах изучали интенсивность полос поглощения  $1894\text{ см}^{-1}$  и  $1303\text{ см}^{-1}$ . Значения оптических плотностей этих полос подставляли в формулу для нахождения значения степени кристалличности полимера:  $Kp(\%) = (100 \cdot A)/(A + 0,372)$ .

При нагревании полиэтилена концентрация непредельных структур в полиэтилене и во всех наполненных экспериментальных образцах уменьшается, что связано с разрушением надмолекулярной кристаллической структуры полиэтилена. На стадии изотермического нагрева особенности изменения концентрации непредельных структур зависят от природы наполнителя. При термоокислении полиэтилена без наполнителей наблюдается рост концентрации терминальных винилов и транс-виниленовых групп, а количество сопряжённых винилов и винилиденов уменьшается. При изотермическом окислении полиэтилена, содержащих оксид алюминия, закономерности накопления непредельных структур аналогичное, что можно объяснить инертностью этого наполнителя к процессам окисления полиэтилена. Окисление полиэтиленовых образцов, содержащих медь или вольфрам, характеризуется интенсивным ростом концентрации большинства непредельных групп (кроме сопряжённых винилов). При окислении пленок, содержащих цинк или олово, содержание непредельных структур в образцах, напротив, уменьшается.

Установлено, что кристалличность полимера изменяется вслед за процессом накопления кислородсодержащих групп. При этом отмечено, что если образец содержит небольшое количество модификатора (до 5% модификатора), то снижение степени кристалличности на 5–7% от исходного значения происходит при значении оптической плотности полосы поглощения  $1720\text{ см}^{-1}$  равное 0,5 ед.

**«RED DRAGON NANOARMOR» – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПРОЕКТ  
СОЗДАНИЯ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БРОНЕЗАЩИТЫ**

*Чернобай Д.В.*

*Белорусский национальный технический университет*

**Abstract:** *the possibility of using Chinese raw materials (pellets) made using the LFT-G technology in the production of promising high-impact nanocomposite materials (nano-armor and substrates for it) is considered.*

**Keywords:** *LFT-G technology, nanocomposites, POLYADAMANTIUM.*

Созданием т.н. легкой и сверхпрочной «наноброни» занимается авторский НИОКР-стартап-проект «POLYADAMANTIUM», принявший участие в IX Международной выставке вооружения и военной техники MILEX-2019 и в Республиканском конкурсе инновационных проектов 2019, а в 2021-м году и в подготовке к конкурсу текущего года. Его направление «RED DRAGON NANOARMOR» занимается разработкой СИЗ (бронезилетов, бронепластин, демпферов для уменьшения запреградной контузионной травмы тела (ЗКТ)).

Для производства ударопрочных нанокompозитов в проекте подходит использование недорогого китайского сырья (гранул), выполненных по технологии LFT-G, в производстве перспективных нанокompозитных материалов [1] – т.е. гранул полимеров, армированных длинными однонаправленными волокнами. Композиты, созданные на базе этой технологии, стойки к удару и продавливанию, при выгорании после себя оставляют трёхмерный сетчатый каркас из покрытых коксом разнонаправленных переплетённых волокон, повторяя изнутри форму упрочнённого объёма или объекта – их трудно полностью сжечь (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Сравнение прочностных свойств полимерных композитов на базе гранул LFT-G (матриц, пригодных для дальнейшего превращения в нанокompозит (усиления))

Название	Общие характеристики, прочность на растяжение	Модуль упругости при растяжении, ГПа	Прочность на изгиб, МПа	Модуль упругости при изгибе, ГПа	Ударная вязкость без надреза, Дж/кДж
Стеклопластик на базе жёсткой марки Термопластичного полиуретана (ТПУ) (60% стекловолокна)	283 МПа. Высокая ударная вязкость и прочность	20,69	405	15,172	1549 Дж/м
Перспективная матрица нанокompозита на базе SRP-полимеров	207-405 МПа Максимальные характеристики	8,3(9)-35	620-800	8-25	1200 кДж/м <sup>2</sup>

**Список использованных источников**

1. Чернобай Д.В. Перспективы объединения макро- и наноструктур в гибридных нанокompозитах для создания новых конструкционных материалов для наноброни, элементов бронезащиты экзоскелетов. 8-я Международная научная конференция по военнотехническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения (Минск, 16–17 мая 2019 г.): сборник научных статей. В 5 ч. Ч. 5 / Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь. – Минск: Лаборатория интеллекта, 2019. – 100 с. – С. 97-99.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО  
ПОЛИРОВАНИЯ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ**

Янович В.А.

Белорусский национальный технический университет

*Abstract: the results of modeling the current density distribution during electrochemical polishing of steels with a high carbon content using electrolytes based on organic solvents are presented.*

В данном исследовании моделируются первичное и вторичное распределение плотности тока в электрохимической ячейке, разработанной для исследования влияния геометрических особенностей анода и характеристик применяемых электролитов на распределение плотности тока. Для создания модели использована программа Comsol 5.4.

Модель создается с использованием интерфейса вторичного распределения тока с постоянной проводимостью электролита 0,14 См/см. Кинетика анода определяется с помощью экспериментальных данных поляризации, зависящие как от потенциала электрода, так и от температуры. Средняя плотность тока 3000 А/м<sup>2</sup> используется для анода. Предполагается, что кинетика катода (выделение водорода) очень быстрая, так что можно использовать условия первичного тока. Потенциал катода установлен на 0 В.

Кинетика анода определяется с помощью экспериментальных данных поляризации, зависящие как от потенциала электрода, так и от температуры. Средняя плотность тока 3000 А/м<sup>2</sup> используется для анода. Предполагается, что кинетика катода (выделение водорода) очень быстрая, так что можно использовать условия первичного тока. Потенциал катода установлен на 0 В.

Задача решается с помощью стационарного исследования с вспомогательной разверткой, используемой для температур 25°C, 35°C и 45°C. Для моделирования принимались образцы из стали У10А в виде дисков диаметром 16 мм и толщиной 3 мм. Образцы погружались в электролит частично. Площадь погружаемой части образцов составляла 5 см<sup>2</sup>. Для поддержания плотности тока 3000 А/м<sup>2</sup> рабочее напряжение регулировалось в пределах 0–15 В. На основании определенной конфигурации строится расчетная сетка конечных элементов для всех частей модели.

По результатам выполненного моделирования установлено, что при обработке в электролите состоящем из 20% (масс.) раствора хлорной кислоты в растворителе на основе ледяной уксусной кислоты при температуре 25–45°C и описанном расположении анода и катода, возникает неравномерное распределение плотности тока в электролите у поверхности анода и существенная ее зависимость от температуры электролита. Разница плотности тока между кромкой образца и его средней частью составляет до 0,2 А/см<sup>2</sup>. При более высокой температуре электролита происходит преимущественное увеличение плотности тока на кромке погруженной части анода до 0,44 А/см<sup>2</sup> при 45 °С по сравнению с 0,40 А/см<sup>2</sup> при 25°C. При 25°C также наблюдается более равномерное распределение плотности тока по поверхности детали. Сравнение результатов моделирования первичного и вторичного распределения плотности тока показывают, что рассчитанная первичная плотность тока 0,145 А/см<sup>2</sup> не соответствует экспериментальным данным.

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ.  
РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ.  
ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ.  
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»**

**哈尔滨市细颗粒物时空分布特征及气象因素影响分析**

*Fu Hongtai (付洪泰)*

哈尔滨市气象台

**Abstract:** *this paper selects 13 time environmental data of 13 environmental sites and 4 national basic weather stations in Harbin from 2013 to 2017, and combines sounding data and GDAS data, etc., using mathematical statistics, correlation coefficient, Granger causality test, HYSPLIT model, PSCF analysis and Methods such as CWT analysis method were used to analyze the spatial and temporal distribution characteristics of fine particles and the influence of meteorological factors in Harbin, and to analyze the regional transport and potential source regions of fine particles.*

**Keywords:** *Harbin fine particles, Correlation coefficient, Granger causality test, HYSPLIT.*

哈尔滨市由于其地形地貌和地理位置的影响，冬季经常出现静稳天气，非常不利于污染物的垂直和水平方向扩散。哈尔滨在 13 年 10 月 19 日至 23 日也发生了“全国闻名”的严重细颗粒物污染事件，部分站点逐时 PM<sub>2.5</sub> 甚至一度超过 1500 μg/m<sup>3</sup>。本文使用交叉学科的工具方法对哈尔滨的细颗粒物污染进行研究是一次新的尝试。

### 1. 研究方法

常规统计方法如均值、差分值、中位值等和 Kriging 差值分析。Granger causality test 是一种假设检定的统计方法，本研究中 ADF、AIC、Granger 检验均使用计量统计学软件 Eviews10 来完成。TrajStat 由 CAWAS、CAMS 的王亚强团队开发，本文研究中使用搭载了 TrajStat 模块的 MeteoInfo 进行气团轨迹聚类分析和来源分析，源区分析采用 CWT 方法。

### 2. 气象要素影响分析

首先分析细颗粒物时间空间分布图，并分析规律。通过 pearson 相关系数分析了气象要素和细颗粒物浓度之间相关关系，后引入 Granger 因果关系检验针对气象要素和细颗粒物浓度之间的因果关系进行了分析。之后综合检验结果和细颗粒物浓度的分布规律，将所有细颗粒物数据和对应气象数据根据细颗粒物浓度分成六类并重新计算两者的相关系数并再分析。

### 3. 细颗粒物的区域输送和潜在源区分析

利用 meteoinfo 的 TrajStat 插件的后向轨迹模型、轨迹聚类、CWT 来分析影响哈尔滨的气团以及分析潜在源区。其中轨迹点根据所有测站距离最短原则计算，定于市区中心（北纬 45.7192，东经 126.6320）。起始高度定位 500m。为进一步研究潜在源区对哈尔滨细颗粒物的贡献，结合前文结论、采用 CWT 方法对潜在源区进行了分析。CWT 分析方法能够计算轨迹的权重浓度，定量地得到每个格点的细颗粒物平均浓度。

### 4. 结论

空间上，哈尔滨市细颗粒物主要呈现西低东高的分布结构。逐时细颗粒物的浓度数据进行统计可以发现“两峰两谷”的变化趋势。这种变化规律和人类活动时间规律存在相似。冬半年 6-9 时、16-20 时两次增长都存在爆发性增长。日间细颗粒物浓度由城区中心开始增长并向外辐射，晚间则反之。这种时间空间上的逐时变化可以和人类活动有很好的对应关系。

对于同样站点的数据逐日和逐时的检验结果存在不确定性。这在一定程度上说明在考虑气象要素对细颗粒物浓度影响和两者相关性时，时间分辨率不一样时气象要素

对细颗粒物浓度的影响机制可能不同。对比同样时间单位下不同站点间的差异，可见细颗粒物浓度和气象要素之间的关联有共性也有局地性。经统计细颗粒物超过 $250(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 时多数气象要素和细颗粒物浓度相关性会发生变化，本文认为这是由于一般污染和强污染产生的原因不同。

哈尔滨市细颗粒物在浓度低于 $115(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 时，大多污染物来源于西南输送和本地产生。哈尔滨市细颗粒物在浓度处于 $115-250(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 时，污染物更多的来源于西部和北部地区，同时自身周边的源也在显著增加。哈尔滨市细颗粒物在浓度超过 $250(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 时，污染源区收缩到自身附近，且显著集中于南部和东部。



## 三种复合益生菌对菌群失调模型小鼠补偿生长和免疫功能的影响

Fu Yujie (付玉洁)

沈阳工学院

**Abstract:** to investigate the effects of three kinds of compound probiotics on compensation growth and immune function in dysbacteriosis mice, the mice model of antibiotic-associated dysbacteriosis was utilized in this study. These mice were divided into four groups, Group (intra-gastric administration of bacterium), Group (intra-gastric administration of bacterium), Group (intra-gastric administration of bacterium), as well as the normal and model control groups without receiving any probiotics, with a trial period of 30 days. The mice received five consecutive intramuscular injections with 40 mg/Kg hydrocortisone every other day since day 20 to induce immunosuppression. These results suggested that mice feeding with the compound probiotics ( I or II) were able to significantly alleviate stress, compensate growth and enhance immunity of dysbacteriosis - immunosuppression, comparing with the mice in model control group. This study provides a basis for facilitating the growth and enhancing the immunity in the livestock and poultry.

**Keywords:** compound probiotics; dysbacteriosis; immunosuppression; compensatory growth; immune function.

近些年对于益生菌的研究表明, 饲喂益生菌具有帮助动物恢复肠道屏障的完整性和功能、增加肠粘液、改善肠道先天免疫、减少腹泻、中和肠毒素、促进营养消化能力、活化全身免疫系统、促进抗炎反应、刺激动物的特异性或非特异性免疫等作用。因此, 采取益生菌制剂对动物机体肠道微生态系统进行干预管理, 在缓冲肠道应激, 预防腹泻, 纠正抗生素相关性腹泻 (AAD), 激发生长潜力, 提高生长性能等方面很受关注。本实验以“好氧菌、兼性好氧菌、厌氧菌”为复配原则, 复配成 3 种复合益生菌, 即 I 号复合益生菌 (肠膜芽孢杆菌、凝结芽孢杆菌、屎肠球菌、粪肠球菌、丁酸梭菌), II 号复合益生菌 (肠膜芽孢杆菌、凝结芽孢杆菌、植物乳杆菌、粪肠球菌、丁酸梭菌), III 号复合益生菌 (肠膜芽孢杆菌、凝结芽孢杆菌、酿酒酵母、植物乳杆菌、丁酸梭菌)。实验期结束后采用脏器系数测定法、碳廓清试验法、绵羊红细胞 (SRBC) 诱导小鼠足趾增厚度法和半数溶血值 (HC<sub>50</sub>) 法, 测定各处理组小鼠的平均周增重、脾脏指数、单核 - 巨噬细胞功能、细胞免疫功能和体液免疫功能。

本研究结果显示, 持续口服 3 种复合益生菌均能显著提高免疫抑制小鼠的脾脏指数, 其中 I 号复合益生菌能显著升高其单核 - 巨噬细胞吞噬指数, 具有增强模型小鼠非特异性免疫力的作用。原因可能是益生菌及其代谢产物中免疫激活物质作为免疫调节剂, 通过刺激胃肠道免疫反应增加上皮细胞和免疫细胞的数量, 提高巨噬细胞吞噬活性和刺激抗体产生来帮助免疫系统发育<sup>[2]</sup>, 进而增强机体非特异免疫功能。试验 I 组和 II 组小鼠的足趾增厚度显著高于模型组 ( $p < 0.05$ ), 各益生菌试验组小鼠的 HC<sub>50</sub> 显著或者极显著高于模型组 ( $p < 0.01$  或  $p < 0.05$ )。说明持续补充 3 种复合益生菌均能显著提高模型小鼠血清中抗 SRBC 抗体 (溶血素) 水平, 其中 I 号、II 号复合益生菌能有效增强小鼠迟发型变态反应。相比之下, 持续补充 I 号和 II 号复合益生菌, 更有助于限制处于免疫抑制状态的造模小鼠肠内真菌过度增殖, 降低真菌逃避宿主防御机制并表现出机会性感染的几率, 维持原有肠道微生态系统处于平衡状态; 同时各正常菌群包括口服的益生菌能够充当免疫佐剂, 活化肠道管壁内弥散性淋巴组织, 使 SIgA 分泌增强, 提高免疫识别力, 诱导巨噬细胞和 T、B 淋巴细胞产生细胞因子, 通过淋巴细胞再循环而活化全身免疫系统<sup>[18]</sup>, 从而增强宿主免疫功能。补充复合益生菌 I 号和 II 号对模型小鼠的补偿生长、单核 - 巨噬细胞吞噬功能、足趾增厚度、血清溶血素水平的增强效果优于含酿酒酵母的 III 号复合菌, 显著高于正常组和模型组。表明采取复合益生菌 I 号和 II 号对畜禽肠道微生态系统进行干预管理, 能有效纠正 AAD, 缓解机体应激反应, 提升机体免疫力, 提高生长性能的作用。

## 羊肚菌栽培概况

Guo Hongbo (郭洪波)  
沈阳工学院

**Abstract:** Morel is a delicious and nutritious edible fungus with high economic value and increasing social demand. To scientifically resolve the contradiction between morel resource protection and development and utilization, artificial cultivation is one of the important ways. In recent years, China has made major breakthroughs in the artificial cultivation of morels. This article will review the biological characteristics of morels, the main varieties in China, the general situation of cultivation in China, and the prospects of cultivation in Belarus.

**Keywords:** Morel; artificial cultivation; biological characteristics; morel varieties.

羊肚菌 Morels 为子囊菌门 (Ascomycota) 盘菌目 (Pezizales) 羊肚菌科 (Morchellaceae) 羊肚菌属 (Morchella) 真菌的统称。羊肚菌因其子囊果头部具有许多凹坑, 呈羊肚状而得名, 是世界最著名的四大食用菌之一, 在欧美国家备受青睐, 属于高档食用菌。当前, 羊肚菌的国际价格约 200-350 美元/千克, 国内人工种植干品 1600-2000 元/千克。羊肚菌具抗肿瘤、增强人体免疫力、补肾壮阳、预防感冒、强身健体等作用。羊肚菌子实体味道鲜美, 还具有一种特殊的香味物质被广泛用于食品添加剂和调味品。

### 一、羊肚菌栽培概况

目前菌物学家鉴定的物种已经超过 70 余个, 包括黑色、黄色 2 个类群, 其中实现商业化栽培的羊肚菌栽培物种为梯棱羊肚菌、六妹羊肚菌和七妹羊肚菌。羊肚菌属于低温型真菌, 菌丝生长阶段的温度以 18~22℃为宜; 子实体分化期的温度应控制在 4~16℃, 6~25℃时, 子实体均能生长, 其中 8~18℃子实体品质较好。随着外源营养袋技术的推广和应用, 栽培羊肚菌的产量有了质的飞跃, 中国羊肚菌栽培面积和总产量持续提高, 栽培面积由 2012 年 670hm<sup>2</sup> 增长至 2019 年 9300hm<sup>2</sup>, 增长了 71.5 倍, 总产量由 2010 年的 135t 增长到 2019 年的 18.7kt, 增长了 138.5%。目前中国人工栽培的羊肚菌产量占世界总产量的 99% 以上。由于羊肚菌产业具有“见效快、环境友好和节省劳动力”的特点, 种植方法简单掌握, 易推广, 不与粮食作物争地、争时, 可充分利用农闲进一步增加农民收入等特点, 有效解决农村剩余和农闲劳动力, 促进山区农业以及农村产业结构调整。

栽培地通过遮阳网创造 7 分阴 3 分阳的野生环境, 土地深翻起垄, 起沟播种覆土 3cm。播种 2-3d 后菌丝开始萌发, 利用滴灌溉透水一次, 促使初生菌丝迅速生长。播种后 7-15d, 垄面形成乳白色“盐霜状”晶体孢子层时摆放营养袋, 27~40t/hm<sup>2</sup>。放置营养袋后, 羊肚菌进入菌丝旺盛生长阶段, 气温应控制在 13-25℃, 土壤湿度 65%、空气湿度 60-80%。播种后 55d-70d, 需通过灌水、降温、适当增加散射光刺激原基形成, 当原基发育成幼菇后即进入成菇期管理, 气温应控制在 18-22℃, 土壤湿度 58-65%、空气湿度 80-90%, 光照以 800-1200 Lx 的散射光为宜。当头茬菇菌盖达到 5-7cm 即可采收。

### 二、白俄罗斯羊肚菌栽培前景

白俄罗斯位于欧洲东部。西部与波兰、西北部与立陶宛、北部与拉脱维亚、东北部和东部与俄罗斯、南部与乌克兰交界, 地理位置优越。白俄罗斯属温带大陆性气候, 全年降水量低地为 550~750mm。冬季温和湿润, 夏季凉爽, 秋季多雨。一月份的平均气温-8℃, 七月份平均气温在 17℃~19℃之间。

## 感应智能垃圾分类箱

Han Ke (韩珂), Wu Di (吴迪), Liu Baoxin (刘宝鑫)

东北大学

**Abstract:** this induction smart trash sorting bin combines a brand-new design concept with leading technology. The appearance design is exquisite and meticulous, the classification logo design is concise and eye-catching, and it has a sense of science and technology, which can stimulate people's awareness of environmental protection and consciously follow environmental protection rules. The outside of the sensor smart garbage sorting bin is designed with a relaxing pattern. It is divided into 4 different types of bins, which collect recyclable garbage, kitchen waste, hazardous garbage and other garbage, and are carefully designed.

**Keywords:** induction; smart; sorted garbage bins; solar energy.

### 一、异味及有害物处理

垃圾桶内设计紫外线消毒灯、负离子发生器以及活性炭过滤网。内置紫外线消毒灯起到很好的杀菌效果，负离子空气净化器可对空间内的微尘颗粒进行有效凝聚沉降，去除异味。活性炭过滤网能有效除去大量的臭气及有害气体。

参考文献：

《基于户外应用的智能垃圾桶研究报告》，薛守强

《活性炭再生及其在水处理中的应用》，周键、陈玲桂等

《中华人民共和国卫生部消毒技术规范》

### 二、桶内垃圾压缩及提醒功能

桶内垃圾压缩的设计理念为节省空间，节省能量，成本低，压缩可以节省一大部分空间，反馈系统可以反馈清洁人员及时前往清理，警示灯可以在装满后发出警示，避免溢出；照明灯便于垃圾桶的夜晚使用。

参考文献：

赵天菲,王鸿翔.自动压缩垃圾的垃圾桶[J].中国科技信息,2013(12):170-172.

杨明鄂,张婷婷,黄河,旷庆祥.浅析一种具有提醒功能的垃圾桶设计[J].民营科技,2018(12):62.

### 三、太阳能供电

从环保的角度出发，垃圾桶采用太阳能供电，同时设计遮雨棚和防水密封措施，避免内部电路进水短路。蓄电池选用体积小，重量轻，蓄电量多的电池，方便垃圾桶的移动和使用。同时，简化垃圾桶内部电路，尽量采用节能部件，确保电路安全性。另外，垃圾桶也设计有机械方式，确保在无电能供应的情况下仍可以正常使用。

参考文献：

《太阳能光伏发电系统原理及其应用》中国原子能出版社，翁邵捷，唐荣年著。

### 四、感应自动开关

垃圾桶感应开关利用红外线感应原理，控制桶盖的自动开启。盖采用弹簧以及橡胶缓冲关盖的方式。感应式开关设计使用起来灵活方便，无需手动或脚踩，就能轻松丢垃圾，使垃圾丢弃过程方便卫生。

参考文献：

1. 《电子技术基础》，人民邮电出版社，姜桥，2009.9
2. 《智能传感器系统》，西安电子科技大学出版社，刘君华，1999.

## 微生物菌肥对冰菜生长的影响

Han Lin (韩琳)<sup>1,2</sup>, Inshakov S.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Shenyang Institute of Technology

<sup>2</sup>Primorskaya State Agricultural Academy

**Abstract:** in this experiment, ice vegetable was used as the material, and four different amounts of microbial fertilizer of 10, 20, 30, 40 g/L were used as treatments, and the amount of no added microbial fertilizer was used as a control to study the effect of microbial fertilizer on the growth of iced vegetable. Physiological indicators include vitamin C content and soluble sugar content. The result is that the growth and physiological indexes of iceberg plants under the application of 30 g/L bacterial fertilizer are the best.

**Keywords:** microbial fertilizer; ice vegetable.

### 1 前言

冰菜属于一种新型蔬菜，具有极高的商品性。含有丰富的钠、钾、胡萝卜素、氨基酸等其它矿物质，具有极高的营养价值。食用冰菜可以有助于延缓机体衰老、防止血管堵塞、预防肿瘤等保健功效。

本试验于沈阳工学院实践教学基地进行。供试品种：冰菜。供试肥料：菌动力复合微生物菌肥，由山东君德生物科技有限公司生产。冰菜幼苗长出 4 片真叶时进行移苗，将大小一致的植株定植在营养钵中并均匀分成五组，以一组做为空白对照，分别在余下四个试验组中分别加入 10 g/L、20 g/L、30 g/L、40 g/L 的微生物菌肥，于加入处理后的第 28 天，完成冰菜可溶性糖含量、维 C 含量测定。

### 2 结果分析

#### 2.1 微生物菌肥对冰菜叶片维 C 含量的影响

加入菌肥与对照组相比，各个试验组中经过菌肥用量处理的冰菜所含的维 C 含量均比空白对照组的维 C 含量要高，菌肥用量在 10~30 g/L 区间时，冰菜的维 C 含量随菌肥用量的增加而表现出递增的趋势，具体表现为 30 g/L 处理与空白对照组、40 g/L 处理与空白对照组具有极显著差异，而 20 g/L 处理与空白对照组、10 g/L 处理与空白对照组均有显著差异但无极显著差异。各处理间的比较中，30 g/L 菌肥用量处理下冰菜维 C 含量最高，40 g/L 菌肥用量处理下冰菜维 C 含量略低于 30 g/L 处理，10 g/L 菌肥用量处理下冰菜维 C 含量最低。其中 30 g/L 处理与 10 g/L 处理、30 g/L 处理与 20 g/L 处理之间具有极显著差异，40 g/L 处理与 20 g/L 处理、40 g/L 处理与 10 g/L 处理之间具有显著差异。结果表明施用微生物菌肥有利于冰菜维 C 含量的增加，30 g/L 菌肥施用量下最有利于冰菜叶片中维 C 含量的增加。

#### 2.2 微生物菌肥对冰菜叶片可溶性糖含量的影响

结果表明与空白对照组相比，经过菌肥用量处理的试验组中的冰菜叶片的可溶性糖含量均比空白对照组的要高，30、40 g/L 处理下的叶片可溶性糖含量分别是 0.61 %、0.58 %，在各试验组中表现最优，且 30 g/L 处理与空白对照组、40 g/L 处理与空白对照组之间具有显著差异，而 10 g/L 处理与空白对照组、20 g/L 处理与空白对照组也具有显著差异。各处理间的比较中，30 g/L 处理与 20 g/L 处理、30 g/L 处理与 10 g/L 处理、40 g/L 处理与 20 g/L 处理、40 g/L 处理与 10 g/L 处理具有显著差异，30 g/L、40 g/L 菌肥施用量冰菜叶片中可溶性糖含量高于 20 g/L、10 g/L 菌肥施用量。结果表明施用微生物菌肥有利于冰菜叶片中可溶性糖含量的增加，而其中 30 g/L 菌肥施用量效果最佳。

### 3 结论

30 g/L 菌肥施用量最有利于冰菜生长。

## 建造最持久的沙堡

Ke Xu (许可), Jiangfeng Chang (常江峰), Shanyujin Lei (雷山玉金), Boyu Zhang (张博宇)  
沈阳理工大学

**Abstract:** no matter where there are leisure beaches in the world, there seem to be children (and adults) making sandcastles on the beach. People want to know if there is an optimal 3-dimensional geometry for the foundation of the sand castle. In this paper, considering the impact of waves, tides and rain on the sand castle foundation, Monte Carlo method is used to study the three-dimensional geometric shape of the sand castle foundation and the sand-water ratio. Based on fluid mechanics, structural mechanics, and Monte Carlo method, the shape of the sand castle that can experience waves and tides is calculated as an arc-shaped hexahedron. Non-linear programming is used to establish a dynamic sand castle resisting seawater erosion model, and the sand-water ratio of the front, back and side of the sand castle is obtained. Establish a rain erosion model and use the Monte Carlo algorithm to simulate the number of times that the sand castle can withstand waves and tides. The best one is an arc hexahedron.

**Keywords:** dynamic sand castle resistance to seawater erosion model, cubi function fitting.

无论世界上哪里有休闲的沙滩，似乎都有儿童（和成人）在海边制作沙堡。使用工具，玩具和想象力，沙滩行人创造了沙堡，即使建造的沙丘大小和距离同一海滩的水域大致相同，似乎并非所有沙堡对海浪和潮汐的反应方式都相同。因此，人们想知道是否存在用于沙堡基础的最佳 3 维几何形状。本文在考虑海浪、潮汐和雨水对沙堡基础冲击情况下，运用蒙特卡洛方法，对沙堡地基三维几何形状、沙水比例等问题展开了研究。本文根据流体力学、结构力学、运用蒙特卡方法计算出能经历海浪、潮汐次数最对的沙堡形状为弧形六面体。运用非线性规划建立动态沙堡抵御海水侵蚀模型，得出沙堡正面、背面、侧面的沙水比。建立雨水冲刷模型分别用蒙特卡洛模拟出沙堡可以承受海浪、潮汐的次数，得到最好的是弧形六面体。

### 用于沙堡基础的最佳三维几何形状

本文在考虑海浪、潮汐和雨水对沙堡基础冲击情况下，运用蒙特卡洛方法，对沙堡地基三维几何形状、沙水比例等问题展开了研究。

我们把三维几何图形微元后用流体力学、结构力学分析选出在海浪和潮汐作用下防御力较高的 6 种三维几何图形：圆柱体、四棱锥、弧形六面体、弧形圆锥体、圆锥底、长方体。

针对这 6 种三维几何形状，分别用动量定理计算每次海浪、潮汐冲走的沙子数量的总沙占比。根据沙堡倒塌临界时  $h$  与  $R^{2/3}$  的关系  $h_{crit} = \left( \frac{9J^2(-1/3)g}{16} \frac{GR^2}{\rho g} \right)^{1/3}$  作为沙堡崩塌的极限状态，用蒙特卡洛方法模拟计算经历海浪、潮汐次数最多的沙堡形状为弧形六面体，该形状沙堡倒塌时沙子剩余量为原来的 25.5967%。

查阅文献中沙堡沙水比例  $x$  和沙堡可抵抗最大外力的数据  $y$ ，用 Matlab 中 `cftool` 找出 SSE 最小的拟合函数为  $y = 0.005592x^3 - 0.2398x^2 + 2.56x + 1.077$ ，沙水比例  $x$  与沙堡最大防御力  $y$  之间的关系。  $x$  范围  $[0, 20]$ ，查阅资料后得知沙堡正面、背面、侧面受到海水的攻击不同，沙堡侧面海水腐蚀大于海水冲刷的实际情况，给予沙堡正面、背面、侧面不同的权重，使沙堡整体防御力最大，建立动态沙堡抵御海水侵蚀模型，得出沙堡正面、背面、侧面的沙水比分别为 8.4:1，8.1:1，7.7:1。

下雨时我们把雨水对沙堡的冲击视为速度不一样的海水对沙堡的冲击，分析不同几何图形面对雨水的“软攻击”（由第二问可知，一直增大沙水比例，会降低沙堡的防御力）和海浪、潮汐、雨水的“硬攻击”，建立雨水冲刷模型分别用蒙特卡洛模拟出六种三维几何体可以承受海浪、潮汐的次数，得到整体防御力最强的几何图形是弧形六面体，可防御时长为 864.8h。

## RE-OPTIMIZING FOOD SYSTEMS

Ke Xu (许可), Jinheng Yin(殷金恒), Rongxin Gao(高荣昕), Ying Zhao (赵莹)

Shenyang Ligong University

**Abstract:** *at present, the world food system is unstable, some countries and regions still have unsolvable food problems, and the current food system has caused serious environmental problems. We will re-optimize the food system to produce more food on the premise of improving the environment. We mainly solve the following four problems.*

**Key words:** *AHP, Entropy weight method, GA, Stepwise regression.*

First of all, according to the efficiency, profitability, fairness and sustainability, we collected the data of seven indicators of total grain output, average yield per hectare, grain price, per capita cultivated land area, forest coverage rate, fertilizer use and meat production from FAO website, and analyzed the data trends of food exporting countries, importing countries and self-sufficient countries in the world through data visualization. We come to the conclusion that the total grain output of grain exporting countries remains stable, the average output per hectare gradually increases, and the per capita cultivated land area decreases. The total grain production and average yield per hectare of food importing countries are obviously lower than those of food exporting countries, and the per capita cultivated land area has an increasing trend. Food self-sufficient countries are basically stable in terms of total amount and per capita cultivated land area every year, and the average output per hectare fluctuates greatly every year. Then, we established the evaluation system of the current world food system by using the seven indicators in the first step, and determined the weights of the seven indicators by AHP and entropy method. Combined with the data of the world food in these seven indicators, we scored the efficiency, profitability, fairness and sustainability of the current food system. We draw the conclusion that the current food system scores higher in efficiency and profitability, which are 0.3961 and 0.3245 respectively. The scores of fairness and sustainability are low, which are 0.1365 and 0.0082 respectively.

Next, we changed the priority order of the current food system and optimized the food system from the aspects of sustainability and efficiency. In the aspect of sustainability, we seek the optimal solution by finding the minimum value of fertilizer use, the maximum value of forest cover and the minimum value of meat production. In terms of efficiency, we seek the optimal solution through the lowest purchase price of grain. We use genetic algorithm to generate 80 individuals. After 100 iterations, the crossover probability is 0.5 and the mutation rate is 0.1. And the time taken to realize the optimized result is predicted by stepwise regression. After optimization the total output increased by 5.38%, the average area yield increased by 2.67%, the grain price decreased by 6.35%, the per capita cultivated land area increased by 5.36%, the forest coverage rate increased by 5.97%, the fertilizer consumption decreased by 12.36%, and the meat yield decreased by 6.23%. It is predicted that this will be achieved in 19 years. Finally, we apply the optimized model to developed countries-the United States and developing regions-South America and China. It is found that for developed countries, the efficiency and sustainability change little, but they still improve. For developing regions, the efficiency and sustainability have been significantly improved, so the model has better scalability and adaptability.

# INTEGRATED CONTROL STRATEGY OF BATTERY PREHEATING AND SELF-HEATING FOR NEW ENERGY VEHICLES

Shi Haoyang (师浩阳)  
Northeastern University

**Abstract:** At low temperature, the charging and discharging performance of battery is greatly reduced, and its life is seriously affected, which directly limits the development of new energy vehicles. In this paper, based on the study of the current low-temperature heating methods, the advantages and disadvantages of each method are compared, and a battery charging preheating and discharge self-heating integration heating structure is proposed, and the automation is realized through the sensor elements and control circuit, so as to solve the dilemma of new energy vehicles in low temperature.

**Key words:** new energy vehicles; Battery thermal management; Automatic control.

## 1. Charging preheating system at low temperature

The battery pack heats each battery cell at low temperature through a resistor. When the external power supply is connected, the pre heating starts, and the heat generated by the current through the resistance is transferred to the battery to achieve the purpose of heating. A temperature sensor is placed at a specific position. When the battery temperature is lower than the minimum preset temperature T1, the temperature sensor transmits the signal to the controller, and the preheating circuit starts to work. When the battery temperature is higher than the maximum preset temperature T2, the preheating is stopped.

## 2. Discharge self-heating system at low temperature

A temperature sensor is placed at a specific position of the battery pack. When the temperature of the battery pack drops to the minimum preset temperature T3 of the sensor, the sensor transmits the signal to the controller, which is connected to the self-heating circuit to start self-heating. The self-heating system uses the battery pack itself to provide electric energy for the resistor (the resistor here is the resistor working during charging preheating), so that the resistor generates heat, and then heats the battery pack; When the battery pack is heated up, the working performance is improved, and the discharged electric energy is increased, then the resistance sheet can generate more heat; When the temperature of the battery pack is higher than the maximum preset temperature T4 of the sensor, the sensor will send this signal to the controller to disconnect the self-heating circuit, and the self-heating ends.

## 3. Structural improvement

Considering that the cells close to the outside of the battery pack are more likely to have adverse heat exchange due to the low ambient temperature, the solution of this paper is to improve the thermal power of the outermost resistor, and then compensate for the heat loss caused by the low ambient temperature, so as to maintain the consistency and uniformity of the battery pack temperature.

Whether it is preheating or self heating process, in order to make the temperature of the cells in the battery consistent and improve the temperature uniformity of the battery, this paper designs and installs the soaking aluminum plate with holes on the two sides of the single battery which does not contact the resistance sheet to meet the demand of temperature uniformity.

## URBAN TREES IN UNIVERSITY CAMPUS: STRUCTURE, FUNCTION, AND ECOLOGICAL VALUES

Wang Xueyan (王雪岩)

沈阳工学院 (Shenyang Institute of Technology)

**Abstract:** university campuses usually have more trees and can provide various ecosystem services. However, there are few reports on tree ecosystem services of Chinese university campuses, especially in northern China. This study investigated the trees in the campus of Shenyang Institute of Technology and analyzed its ecological benefits and monetary value through i-Tree Streets. The campus trees contained a total of 5193 trees of 66 species, of which *Catalpa ovata* G. Don, *Acer mono Maxim.*, *Rhus Typhina* Nutt, and *Salix babylonica* L. accounted for 59.7% of the total number. The age structure of the trees in the campus was not ideal, with 71.5% of young trees, 24.0% of maturing trees, 4.5% of mature trees, and only 0.04% of old trees. The trees in campus provided more energy savings benefits (\$60,850, \$11.7/tree), carbon reduction benefits (\$34,318, \$6.6/tree) and aesthetic benefits (\$30,150, \$5.8/tree). The benefits resulted from air pollutants removal (\$12,889, \$2.5/tree) and rainwater runoff interception (\$15,534, \$3.0/tree) were smaller. In addition, tree species with more maturing trees and mature trees (i.e., with larger diameter at breast height) and large leaf area in the campus contributed significantly to ecosystem services. Our results can provide suggestions and certain insights for Chinese campus greening managers in tree species selection and tree management.

**Keywords:** University campus, tree, i-Tree Streets, ecosystem service.

Rapid urbanization has disturbed the natural urban ecosystem and degraded the urban environment. Campus trees, as a part of urban forests, can not only increase the plant coverage in the campus, maintain fresh air, improve the microclimate and campus ecological indicators, but also maintain the physical and mental health of teachers and students. However, previous studies mainly focused on the ecological benefits of street trees, urban parks, and residential areas, etc., only few studies existed on campus trees and focus on the single function of campus trees. Here, we first applied the i-Tree Streets to study the structure and benefits of trees in Shenyang Institute of Technology (SIT), Fushun, China. Our main objectives include: (1) analyzing the tree structure in the campus of Shenyang Institute of Technology; (2) quantifying its ecosystem services in monetary terms, including energy savings, carbon reduction, air pollutants removal, rainwater runoff interception and aesthetic benefits. We hope to provide a certain basis for the management of urban trees in the campus through the investigation and research on the trees in the campus of Shenyang Institute of Technology.

We found that campus trees were estimated to be 5,193 trees and 66 species have been identified. However, the campus relies too much on *C. ovata* and *S. babylonica*, easily generating serious management concerns. In addition, the age structure of campus trees was not ideal, with a large proportion of young trees (71.5%), fewer maturing and mature trees (28.5%) and a deficit of old trees (0.04%), suggesting that campus trees were the “growth type” and will provide more ecosystem benefits in the future. By using i-Tree Streets, the total benefits produced by campus trees were valued at \$153,766 (\$29.6/tree). Among the total benefits, energy savings benefits contributed the most, accounting for 39.6%, followed by carbon reduction benefits (22.3%) and aesthetic benefits (19.6%). Smaller benefits resulted from air pollutants removal (8.4%) and rainwater runoff interception (10.1%). Among the predominant tree species, *S. babylonica* and *R. pseudoacacia* contributed more to the total benefits due to more maturing and mature trees and therefore large leaf area, which was consistent with previous studies that trees with larger leaf area can contribute more benefits of ecosystem services. In contrast, for *A. pseudosieboldianum* dominated by young trees, although the number of trees ranks tenth (1.8%) among all campus trees, their contribution to the benefits of ecosystem services was scarce. In general, campus trees of SIT were in a sustainable and healthy state, which can provide more benefits in the future. However, campus greening managers should consider the ideal proportion of tree species and to plant trees with larger DBH and larger leaf area.



## 不同基质配比对多肉形态指标的影响

Wu Haifeng (武海峰)<sup>1,2</sup>, Natalya G. Rozlomiya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 沈阳工学院生命工程学院 (School of Life Engineering, Shenyang Institute of Technology)

<sup>2</sup> 滨海国立农业学院 (Primorskaya State Academy of Agriculture)

**Abstract:** this experiment uses Gillian baby, chocolate brick, Otome heart, Kuma boy, and Dongmeiren as materials to compare the effects of different substrates on the growth of succulents, in order to screen out the suitable ratios for the growth of succulents. The results showed that the succulent plants in substrates B and C are robust, with warm color, less pests and diseases, and high survival rate, which is the most suitable formula for succulent growth.

**Key words:** Succulent plant, Matrix, Morphological Index.

### 一、研究目的意义

通过在几种配方不同的基质上培养多肉植物，观察其生长状况，筛选出一种在北方地区多肉植物也能进行正常发育的基质。对多种多肉植物及其生长基质的特性进行了分析研究，选择了蛭石，麦饭石，营养土，陶粒这几种比较适宜多肉植物生长发育的基质进行实验。以吉莲娃，巧克力方砖，乙女心，熊童子，冬美人五种多肉植物为实验材料，进行科学合理的栽培养护，在实验过程中，对比几种配比基质中多肉植物形态指标的变化情况，选择出适宜多肉植物生长的基质配比比例，采用记录数据对比观察的方法比较得出比较理想的适于植物生长的基质配比。

### 二、实验方法：

将多肉植物按照表一分组顺序依次移栽至 7cm×7cm 的方形花盆中，每盆装 250ml 混合基质，每种基质配比设 5 个重复，每个重复 5 株，共 100 株。对几种多肉植物在不同配比的基质当中生长第 10d, 20d, 30d, 40d 的株高，病虫害，生长状态进行数据统计，然后在软件做出表格进行比较，观察哪种植物在哪种基质上植株形态较好，然后选择更有利于肉质植物生长的基质比例。

### 三、实验结论：

多肉植物都是生长在气温极高，日照强，温差大的沙漠，或是土壤贫瘠，水分稀少的地方，但是人工培育的植株大多都耐不住寒冷和炎热，冬季不能低于 8℃ 夏季不能高于 35℃，喜欢通风比较好的环境，不能在闷热环境中生长，所以多肉在北方的栽培环境大多在室内或者温室里，并且要求基质不易板结，具有一定营养能力、防病害，疏松透气、排水良好、具一定团粒结构。否则会产生一些疾病或者虫害。

基质 b 中多肉植物株型健康强壮、颜色温和柔润、病虫害少、存活率高，是最有利于多肉生长的配方。具有一定营养容量、疏松排水、透气性好的基质，具有一定的结构形状和大小，具有一定的稳定性，可以稳定土温，调节地热，保持栽培环境中的空气循环。可以相对减少一些植物病虫害，使植物茁壮成长，长势良好。

## ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ TRICHODERMA НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Алексейчик Е.А., Дацук Д.Э., Лазовская А.В., Тыновец С.В.

Полесский государственный университет

**Abstract:** every year, farmers increasingly prefer biological means of protection, rather than chemical, as the demand for organic products increases among the population. Thus, the goal of the project was to create a drug based on TRICHODERMA, which will promote the development of healthy vegetative and generative organs of the plant without having a pathogenic effect on the environment, and to test the network analogues of the drug. As well as the cultivation of FRAGARIA ANANASSA, DULCIS PIPERIS, SOLANUM LYCOPERSICUM and monitoring the development of these crops under the influence of TRICHODERMA-based drugs. According to the results of the studies, the positive effect of the drug on the studied cultures was revealed.

**Актуальность.** TRICHODERMA – один из самых известных экологических препаратов, используемых фермерами, для защиты сельскохозяйственных культур. Биофунгицид безвреден для человека и экологии, при этом активно подавляет инфекции растений и почвы. В Беларуси крупных производителей биологических препаратов на основе TRICHODERMA не много, большинство сетевых препаратов в республике – импортные.

**Цель.** Создание собственного биологического средства защиты растений на основе TRICHODERMA, который будет способствовать развитию здоровых вегетативных и генеративных органов растения, не оказывая патогенного воздействия на экологию, и проверка сетевых аналогов препарата. А также выращивание FRAGARIA ANANASSA, DULCIS PIPERIS, SOLANUM LYCOPERSICUM и мониторинг развития данных культур под воздействием препаратов на основе TRICHODERMA.

**Материалы и методы.** Материалы для исследования: сетевой препарат «ТРИХОДЕРМА вериде», российского производителя ООО «Ваше хозяйство», и препарат собственного изготовления, произведенный в отраслевой лаборатории инновационных технологий АПК ПолесГУ. Культуры: FRAGARIA ANANASSA, DULCIS PIPERIS, SOLANUM LYCOPERSICUM. Методы исследования влияния препаратов – наблюдение и эксперимент.

**Выводы.** С каждым годом фермеры все больше отдают предпочтение биологическим средствам защиты, нежели химическим, так как среди населения увеличивается спрос на органическую продукцию. Биологические препараты по защите растений, на основе спор гриба TRICHODERMA, не оказывают патогенного влияния на окружающую среду, способствуют выращиванию экологически чистой и здоровой плодородной продукции. А также положительно влияют на состояние сельскохозяйственных культур. TRICHODERMA подавляет развитие фотопатогенов и улучшают морфологические характеристики самого растения. Данный препарат TRICHODERMA, произведенный и проверенный в отраслевой лаборатории инновационных технологий АПК ПолесГУ и прошедший исследования на базе фермерского хозяйства «Агроферма» Пинского района Брестской области, способствует получению высокоурожайной исследуемой культуры, при этом не оказывая негативного влияния на окружающую среду. А также способствует обогащению почвы питательными веществами в форме, доступной для усвоения растениями.

## УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ПОЛУЧЕНИЕМ НА ИХ ОСНОВЕ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ

Аннаев Гелдимырат, Якубовский С.Ф., Булавка Ю.А.

Полоцкий государственный университет

***Abstract:** the obtained results of the study of wastes of the agro-industrial complex make it possible to predict their high ability to sorb oil and oil products. Utilization of large-tonnage waste in the technological processes of purification, concentration and removal of oil products is a promising direction that will reduce the burden on the environment and obtain an economic effect.*

На сегодняшний день в мире производится и используется для ликвидации разливов нефти. Качество сорбентов определяется их поглотительной способностью по отношению к нефти и нефтепродуктом, плавучестью после сорбции нефти, возможностью десорбции нефти, регенерации или утилизации сорбента [1].

Целью исследования является получение природных сорбционных материалов для ликвидации нефтяных загрязнений путем утилизации отходов сельскохозяйственных культур. Для исследования использовали отходы сельскохозяйственных культур, а именно: смесь шелухи сельскохозяйственных культур Лиозненской хлебной базы; шелуха подсолнечника, арахиса, гречки, ячменя, редьки; коробочки хлопчатника; околоплодники гороха, боба, фасоли, рапса. Все образцы с размером частиц 0,25-1 мм. Для них определены основные физико-химические свойства: влажность по ГОСТ 12597-67, насыпная плотность по ГОСТ 16190-70, водородный показатель водной вытяжки по ГОСТ 32327-2013, объема пор методом «молекулярных щупов» по ГОСТ 17219-71 и нефтеемкость по ГОСТ 33627-2015.

Содержание влаги в отобранных образцах около 5% мас., что говорит высокой способности к высушиванию образцов; потенциометрическим титрование установлено, что водная вытяжка имеет слабоокислую среду, а насыпная плотность образцов в среднем составляет около 100 г/100 см<sup>3</sup>, что сопоставимо с промышленными сорбционными материалами. Методом «молекулярных щупов» установлено, что отходы сельскохозяйственных культур характеризуются сильно развитой общей пористостью (суммарный объем пор по воде достигает 1,5 см<sup>3</sup>/г) с широким распределением пор по размерам.

Сорбционная способность по отношению к западносибирской нефти (плотностью при 20°C: 860 г/см<sup>3</sup>) более 3 г/г (после обработки образцов водой и раствором щелочи повышается), т.е. значения нефтеемкости отходов сельскохозяйственных культур выше экономически эффективного значения для промышленных аналогов.

Анализ сорбционной способности по отношению к нефтепродуктам позволил установить, что тяжелые нефтепродукты поглощаются всеми образцами сельскохозяйственных культур значительно эффективнее, чем легкие. Линейное возрастание сорбционной способности образцов с увеличением плотности нефтепродукта позволяет сделать предположение о том, что происходит процесс физической сорбции, обусловленный силами молекулярного взаимодействия, в основном дисперсионными. Значение нефтеемкости смеси шелухи сельскохозяйственных культур в необработанном виде превосходит наиболее широко применяемый сорбент для ликвидации нефтяных загрязнений Spill-Sorb (до 9 г/г), при этом себестоимость получения нефтяных сорбентов путем утилизации отходов сельскохозяйственных культур не превышает 100 \$ за тонну.

Утилизация отходов сельскохозяйственных культур с получением на их основе нефтяных сорбентов позволит расширить их ассортимент, снизить нагрузку на окружающую среду и получить экономический эффект.

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ВИНОГРАДА

Батура Т.Р., Беда И.О., Водчиц Н.В.  
Полесский государственный университет

**Abstract:** based on the experimental data, conclusions were drawn about the methods of sterilization of grape explants, the selection the agarized nutrient medium and the concentration and species of phytohormones necessary for the growth and development of microshoots in *in vitro* culture.

**Актуальность.** Виноград – одна из самых распространенных сельскохозяйственных культур, играющая существенную роль в мировой экономике. В настоящее время идет разработка биотехнологических методов, которые позволяют получить посадочный материал, свободный от вредителей и болезней.

**Цель** – оптимизация питательных сред на этапе введения, стабилизации и укоренения асептических растений винограда в культуре *in vitro*.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на базе отраслевой лаборатории «ДНК и клеточных технологий в растениеводстве и животноводстве» биотехнологического факультета УО «Полесский государственный университет». В качестве объекта исследований использовали экспланты винограда сорт Бианка. Для ввода стерильных эксплантов в культуру *in vitro* были использованы растворы фунгицидов и 7,5 % раствор гипохлорита натрия.

Экспланты высаживали на стандартную среду Мурасиге-Скуга (MS) и MS с добавлением Na в присутствии гормона 6-бензиламинопурина (БАП) и без него.

На стадии укоренения так же применяли среду MS с добавлением Na в присутствии гормонов:  $\beta$ -индолилуксусной кислоты (ИУК),  $\alpha$ -нафтилуксусная кислота (НУК), индолил-3-масляной кислотой (ИМК).

**Результаты.** В ходе проведенных исследований было выявлено, что наиболее оптимальной питательной средой на этапе введения винограда в культуру *in vitro* были среды MS стандартная в присутствии гормона БАП с концентрацией 0,5 мг/л, и MS с добавлением Na в присутствии гормона БАП с концентрацией 1,0 мг/л.

На 45 день регенерации наблюдалось активное корнеобразование, что в дальнейшем это можно использовать для исключения этапа укоренения.

На этапе ризогинеза лучшими средами оказались: MS с добавлением Na в присутствии гормонов ИУК с концентрацией 2,0 мг/л, а также в присутствии гормонов ИУК+ИМК, в концентрациях 1,0 мг/л каждый.

**Выводы.** Оптимизированы питательные среды для всех этапов получения эксплантов винограда и их размножения, подобраны режимы культивирования оздоровлённых пробирочных растений.

## КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Булай Т.В.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

***Abstract:** the article presents the main promising areas for the use of sulfur and the technological process for producing sulfur concrete. Experimental data on the physical and mechanical properties of sulfur concrete, such as strength and water absorption, are given.*

Композиционные материалы, изготовленные с использованием серы и серосодержащих отходов отличаются рядом положительных качеств, в сравнении с другими аналогичными материалами. К ним относят: быстрый набор прочности; возможность вторичной переработки материалов; стойкость к воздействию агрессивных сред; способность твердения смесей при низких температурах; быстрая оборачиваемость форм; низкая электро- и теплопроводность; водонепроницаемость; повышенная морозостойкость и износостойкость.

Существуют отдельные недостатки серного бетона, которые могут отрицательно сказаться на широком его использовании: высокая температура ( $140^{\circ}\text{C}$ ) для приготовления смесей; высокая цена установки для выпуска изделий; высокая токсичность производства (выделение сероводорода); низкая термостойкость ( $+90^{\circ}\text{C}$ ). Эти недостатки можно устранить четким соблюдением технологии производства.

Технология производства серного бетона заключается в разогреве серного вяжущего до  $120-140^{\circ}\text{C}$  с последующим совмещением с минеральными компонентами и формированием изделий необходимой формы. Твердение происходит в процессе остывания горячей смеси и переходом её в твердую структуру. Затвердевшая смесь при повторном нагреве восстанавливает первоначальную подвижность.

Исследования серного бетона проводились в несколько этапов.

Первоначально испытания прочности осуществлялись на образцах, изготовленных из серы и песка. Предел прочности на сжатие находился в пределах от 45,3 до 53 МПа. Далее в исследуемый состав был введен отсев гранитного щебня различных фракций. Результаты показали, что прочность колеблется в пределах от 5,40 до 14,67 МПа, что гораздо ниже значений прочности образцов, изготовленных ранее из серы и песка, принятых за эталонные. На втором этапе состав сера + гранитные отсева был дополнен введением песка в различных процентных соотношениях по отношению к исходным компонентам. В результате наблюдали увеличение прочности образцов до 26,6 МПа.

Далее проводилось исследование водопоглощения образцов, изготовленных из серы и песка, серы и гранитных отсева, серы, гранитных отсева и песка в возрасте 360 суток. Результаты показали, что водопоглощение колеблется в диапазоне соответственно от 0,01 до 0,52%, 0,1 до 0,86% и от 0,22 до 1,3%, что гораздо ниже, чем у традиционных бетонов на портландцементном вяжущем, составляющем 4,7-5,7%.

При замене серы на серосодержащие отходы (серный шлам) исследования показали, что предел прочности на сжатие достигает 69,18 МПа, а водопоглощение – 0,73%.

Исследования свойств композиционного материала на основе серы и серосодержащих отходов показал, что материал может набирать прочность на пылеватых фракциях песка, что для обычного бетона является невозможным. Исследования водопоглощения образцов подтвердили, что сера обладает гомогенной структурой и обеспечивает плотное расположение молекул относительно друг друга. Присутствие наполнителя приводит к тому, что молекулы серы сцепляют молекулы наполнителя и заполняют внутреннее пространство получаемого вещества таким образом, что пористость становится почти равной нулю. Замена серы на серный шлам позволит решить проблему утилизации серосодержащих отходов, образующихся на предприятиях химической промышленности, снизить вредное воздействие на окружающую среду, повысить эффективность производства и снизить стоимость полученного материала.

## СКРИНИНГ БАКТЕРИЙ-АНТАГОНИСТОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ БОРЬБЫ С ФИТОПАТОГЕНАМИ ТОМАТОВ

Великоселец М.И., Русских И.А.

Республиканский центр экологии и краеведения

ГУО «Гимназия № 18 г. Минска»

**Abstract:** the world potato and tomato is facing major economic losses due to disease pressure and environmental concerns regarding pesticides use. This work aims at addressing these two issues by isolating indigenous soil bacteria that can be integrated into pest management strategies. More than 80 strains of *Bacillus*-like and otherwise were isolated from several soils, also associated with vegetable agro-systems in Belarus. Screenings for antagonistic activities against *P. infestans* and *F. oxysporum* were performed, allowing the selection of 12 strains displaying growth inhibition of both pathogens under *in vitro* conditions. The antagonistic activities displayed by the selected strains indicated that versatile metabolites can be produced by the strains. Overall, this study showed that antagonistic indigenous soil bacteria can offer an alternative to the indiscriminate use of pesticide in local agro-systems.

**Ключевые слова:** картофель, томаты, болезни, фитофтороз, контроль, борьба, пестициды, экология, бактерии, антагонизм.

Фитофтороз и фузариоз – это заболевания растений, в том числе картофеля и томата, вызываемое оомицетом *P. infestans* и *F. oxysporum*, соответственно. Беларусь считается одним из неблагоприятных регионов по фузариозу и фитофторозу. В республике сильные вспышки фитофтороза с потерями 30–50% урожая наблюдаются через каждые два-три года для картофеля и практически ежегодно для томата (Пляхневич М.П., Современные методы прогноза развития фитофтороза картофеля). Для защиты чувствительных видов растений от фитофтороза и фузариоза традиционно применяются методы химического контроля.

Переход к органическому земледелию становится все более актуальным, особенно с принятием в Республике Беларусь Закона № 144-З «О производстве и обращении органической продукции», который запрещает использование химически синтезированных средств защиты растений.

Сенная палочка обладает рядом ценных свойств, особенно связанных с ее антагонистической активностью в отношении различных фитопатогенов. Она является важным объектом биотехнологии для создания множества биопрепаратов для защиты растений. В настоящее время более 7 препаратов на основе сенной палочки зарегистрировано в Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь за 2019 год. Работы по созданию новых, более совершенных препаратов, являются актуальными и ведутся во многих научных центрах.

На основании изложенного целью работы являлось проведение сравнительного изучения антагонистической активности штаммов сенной палочки различных биопрепаратов в отношении возбудителей болезней растений и проведение поиска новых эффективных штаммов.

В работе мы использовали ряд стандартных биологических методов. В качестве патогенов мы использовали местные изоляты возбудителей.

В результате выполнения работы мы смогли сделать ряд выводов и рекомендаций. Главным же практическим выводом работы является подтверждение активности препарата Бактоген в отношении возбудителя фитофтороза и фузариоза и выделение штамма из огородной почвы, обладающего более высокой антагонистической активностью.

## СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АДсорбЕНТОВ – КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

Герасикова А.А., Кулинич И.Л., Панасюгин А.С.  
Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** *mixed adsorbents-catalysts obtained on the basis of montmorillonites with a layered-columnar structure cross – linked by heteronuclear hydroxocomplexes Cr – Cu and HZHM zeolite are of great interest for their use as a working medium in creating systems for deep catalytic exhaust gases from low-concentrated organic matter vapors.*

Данная работ продолжает цикл исследований по теме «использование бентонитовых глин в машиностроении».

Цель работы заключалась в оценке бентонитовых глин при различных технологических процессах машиностроения.

В работе дана общая характеристика сфер применения бентонитовых глин. Проведена оценка ряда месторождений с точки зрения возможности их использования в различных технологических процессах. Проведен анализ направлений применения бентонитовых глин в литейном производстве.

С использованием методов рентгенофазового и газохроматографического анализа, сканирующей электронной микроскопии, термогравиметрии и прямых адсорбционно-структурных измерений показано, что материалы, полученные на основе монтмориллонита и гетероядерных гидроксокомплексов Cr–Cu, обладают большей термостабильностью и лучшими сорбционными характеристиками по сравнению с монтмориллонитом, фиксированным моноядерными гидроксокомплексами Cr.

С использованием монтмориллонита, модифицированного гетероядерными гидроксокомплексами Cr–Cu, обладающего наилучшими адсорбционно-структурными показателями, и цеолита HЦВМ наработана лабораторная партия смешанных адсорбентов-катализаторов.

Данный материал изучен в процессах глубокого окисления паров низко концентрированных органических веществ, таких как, ацетон, толуол, этилацетат, этанол, бутанол и бутилацетат.

Установлено, что степень конверсии на смешанных адсорбентах-катализаторах для изученных адсорбатов составляет 94,9–97,7 (средняя 96,2%).

Таким образом, можно констатировать, что эти материалы представляют большой интерес для использования их в качестве рабочего тела при создании систем глубокой каталитической отходящих газов от низко концентрированных паров органических веществ.

## БИОИНДИКАЦИЯ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Григоренко А.А.

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины

**Abstract:** the novelty of the study lies in the fact that when studying water bodies located on the same territory, one can assert about the same level of their sensitivity to various pollutants, excluding the significance of different taxonomic groups separately. This integrated approach helps to more holistically carry out work on monitoring the environment and promptly respond to the slightest fluctuations in changes indicators.

**Ключевые слова:** лягушка, рыбы, водоем, биоиндикация, параметр.

Для исследований были проанализированы показатели комплекса Европейских зеленых лягушек *Rana esculenta complex* и рыб рода *Blicca Heckel* вида *B. bjoerkna* (Linnaeus, 1758).

Для расчета балла оценки стабильности была использована пятибалльная шкала по методики В.М. Захарова.

Для представителей ихтиофауны и батрахофауны по пятибалльной шкале оценки отклонений состояния организма от условной нормы высчитанный показатель составил I балл. Следовательно, исследуемая территория не испытывает сильного антропогенного пресса.

Далее был проведен дисперсионный анализ, доказывающий отсутствие влияние различных стрессов на водные объекты. В данном случае он был применен для подтверждения точности пятибалльной шкалы оценивания, чтобы доказать случайное проявление ФА как эндогенного процесса.

По данным дисперсионного анализа  $F_{\text{эксп}} < F_{\text{крит}}$ , следовательно, ФА выступает как фактор стохастического проявления эпигенетических процессов.

Для исследования на наличие метацеркариев паразитов, были исследованы 30 особей густеры (*Blicca bjoerkna* Heckel, 1843). Выделено три вида трематод, два вида рода *Metorchis* и один вид рода *Opisthorchis*.



Рис. 1 – *Metorchis bilis*, *Metorchis xanthosomus*, *Opisthorchis felineus*

По данным исследования показатели флуктуирующей асимметрии у представителей ихтиофауны и батрахофауны идентичны при проверке на наличие антропогенного загрязнения, также для исключения влияния на чувствительность рыб биологического загрязнения, был произведен компрессионный метод на выявление яиц гельминтов. Экстенсивность инвазии рыб некоторыми видами трематод была довольно высокой (61,66%), но незначительный процент заражения рыб *Opisthorchis felineus* позволяет утверждать, что биологическое загрязнение исследуемых водоемов находится в пределах нормы.



**СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЁМКОСТИ ВИБРАЦИОННОГО ГРОХОТА  
УЧАСТКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КАЛИЙНОЙ РУДЫ  
НА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ**

*Дановский А.Д., Цыбуленко П.В.*

*Белорусский национальный технический университет*

На предприятии ОАО «Беларуськалий» наиболее важным оборудованием, для классификации руды по размеру являются вибрационные грохоты ГИТ 51 и ГИЛ 52. Целью работы, являлось предложение по изменению схемы подготовки руды на механическом участке обогатительной фабрики, позволяющей снизить энергоёмкость вибрационных грохотов.

В предлагаемой схеме перед подачей руды на грохот предусмотрена установка стационарной колосниковой решетки, позволяющей предварительно направить в дробилку наиболее крупные куски руды, что снизит нагрузку на грохот. Исследования показали, что в руде крупных кусков размером 50–150 мм, содержится до 20%. Выполнены аналитические расчёты энергоёмкости работы грохота, при полной загрузке по просеиваемому материалу и с уменьшением на 20%. Так, при производительности грохота 600 т/ч по калийной руде снижение мощности достигается до 18–20%.

Таким образом, предлагаемое решение в механической подготовке руды на обогатительной фабрике позволяет снизить энергоёмкость процесса грохочения до 20%.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКИ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ХОДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАЛЕГАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Есман Н.М., Дереповская Е.Р., Астапенко Т.С.  
Белорусский национальный технический университет

***Abstract:** this article describes a technique that will allow reduce the cost of electricity, as well as speed up the process of mining extraction by correct choice of parameters of the cleaning passages. The study is intended to draw the attention of subsoil users to the rational and environmentally friendly exploitation of mineral deposits.*

Разработка трудноизвлекаемых запасов сегодня становится необходимым условием ведения успешного бизнеса по добыче полезных ископаемых. В прошлом столетии люди старались извлекать запасы с благоприятными геологическими условиями, что влияло на экономическую составляющую конечного продукта. Со временем «легкодоступных» месторождений становилось все меньше и меньше, и человечество было вынуждено возвращаться к тем запасам, добыча которых раньше являлась экономически нецелесообразной. Экономическая эффективность эксплуатации месторождения зависит не только от природных условий залегания полезного ископаемого, но и выбора технологии извлечения и обогащения.

При разработке трудноизвлекаемых запасов необходимо учитывать множество факторов на стадии проектирования. От выбранной технологии будут зависеть такие параметры как ширина панели, длина панели, длина очистных ходов и т.д. На выбор параметров технологии очистной выемки повлияют технические характеристики оборудования. От подбора и эффективности использования необходимого оборудования будет зависеть конечная цена продукта. В данной работе будет описана методика, благодаря которой недропользователь сможет наиболее эффективно воспользоваться потенциалом выбранного оборудования в зависимости от конкретных условий залегания полезного ископаемого.

Суть данной методики заключается в расчёте и определении совместимости выбранного оборудования. Исследована синергия оборудования, применяемого на ОАО «Беларуськалий», что позволит уменьшить затраты на электроэнергию, а также ускорить процесс очистной выемки полезного ископаемого.

Данное исследование призвано привлечь внимание недропользователей к рациональному и экологичному эксплуатированию месторождений полезных ископаемых.

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА, ГИС И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Казак А.В., Жданович К.

*Витебский государственный университет имени П.М. Машерова*

**Abstract:** *the development of agriculture in the Republic of Belarus is the most important factor that guarantees the food and economic independence of the country. One of the directions in increasing the level of labor productivity in agricultural activity can be the introduction of precision farming technologies. The use of unmanned aerial vehicles, geoinformation technologies and neural networks will create a full-fledged system for monitoring land, giving new opportunities to agricultural producers.*

Цель данного проекта – повышение производительности сельскохозяйственной деятельности, снижение затрат и организация новых рабочих мест для высококвалифицированных специалистов и, в конечном итоге, рост прибыли сельхозпроизводителей. Основанием для достижения поставленной цели является предельно точный расчёт времени и объёмов проведения агротехнических мероприятий (сроки посева, борьба с сорняками, внесение удобрений и т.д.) и систематический характер оценочных и контрольных мероприятий.

Проект разрабатывается коллективом студентов, магистрантов и преподавателей ВГУ имени П.М. Машерова совместно с ООО «Интеллектуальные системы земледелия», ориентирован на сельскохозяйственный рынок Республики Беларусь.

Важными элементами разработки проекта является внедрение БПЛА с мультиспектральными камерами, сельскохозяйственных дронов и использования нейросети для автоматического создания карт высокой точности.

Примером использования нейросети для автоматического создания карт высокой точности является выделение характерных «технологических полос» – параллельных линий на карте, образующихся в результате работы сельскохозяйственной техники, рядной посадки культур и других факторов.

Работа по обработке полученных данных производится на базе ГИС-платформ:

- связь всех элементов системы точного земледелия;
- база данных по всем элементам хозяйства (техника, поля, бухгалтерия и пр.);
- визуализация любой информации в необходимой форме;
- автоматизированный расчет показателей состояния растительности и корректирующих мероприятий.

Существует множество вариантов внедрения технологий точного земледелия:

- организация, наладка и обслуживание автономной системы точного земледелия для крупных хозяйств;
- осуществление комплексного мониторинга и анализа сельхозугодий на условиях «абонентского обслуживания»;
- выполнение отдельных видов работ по анализу состояния посевов и сельхозугодий;
- проведение обработки посевов с использованием мобильного блока проекта;
- создание электронных карт и атласов, обеспечение данными ДЗЗ и аэрофото-съемки и т.д.

Проектируемая система, в сравнении с имеющимися аналогами представляет полный цикл от информационного обеспечения до реализации агротехнических решений. За счет высокой производительности, точности и мобильности позволит значительно снизить себестоимость работ. Кроме того, оптимизация карт агротехнических работ положительно скажется на экологических аспектах сельскохозяйственного производства.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КУЛЬТУРНОГО АГОРБОЛОТОВОДСТВА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ТОРФА «МИХАНОВИЧИ»

Казанович К.А.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract:** a project for the study of the Mikhanovich peat deposit was presented in order to identify the possibility of organizing sites for the cultivation of medicinal bog berries. The sites will be established by studying vegetation using modern satellite maps and GWL-monitoring.*

Месторождение торфа «Михановичи» было выработано более 50 лет назад. На сегодняшний день на месторождении сохранились фрагменты осушительной сети, его поверхность полностью заросла. Каналы, ранее входившие в систему осушения, потеряли свою форму, их берега заросли. Растительный покров месторождения представлен всеми ярусами. Среди деревьев больше всего представлена береза, среди кустарников – рябинник. Очень много кустарничков – голубика, вереск, багульник. Травы – пушица, осока. Практически вся поверхность покрыта мхами. Эта растительность типична для месторождения верхового типа. Из-за недостаточного контроля здесь зачастую можно найти стихийные свалки мусора, а остатки каналов используются для утилизации сточных вод. Брошенные торфяники являются потенциальными источниками пожаров из-за невозможности регулировать работу остатков осушительной системы и способности торфа гореть внутри залежи.

Определение водно-физических свойств верхнего слоя залежи показало, что в слое в принципе имеются условия для накопления растительных остатков и развития торфяной залежи. Это дало возможность рассмотреть вопрос о более интенсивном использовании исследуемой площади в целях организации агорболотоводства с целью получения урожая дикорастущих болотных ягод, лекарственных и медоносных растений.

Промышленное выращивание крупноплодной голубики и крупноплодной клюквы осуществляется на торфяных залежах, где имеется осушительная сеть с возможностью регулирования уровня грунтовых вод. Для целенаправленного выращивания болотных ягод на площадях с нерегулируемой осушительной сетью необходимо подобрать участки на месторождении, где средний уровень грунтовых вод находился бы не ниже 20 см от поверхности залежи. Индикаторами таких участков может быть растительность, т.е. надо определить места, где нижний ярус не был вытеснен верхним ярусом. Это можно сделать, изучив современные спутниковые карты. Далее для уточнения контуров площадок, пригодных для агорболотоводства, необходимо установить на выявленных площадках датчики уровня грунтовых вод и проследить в течение двух-трех лет его колебание. Проведенные исследования дадут возможность к организации культурного агорболотоводства на брошенных площадях месторождения «Михановичи».

## КРИТЕРИИ ВЫБОРА АППАРАТОВ СУШКИ ГОРНЫХ ПОРОД

*Клименок М.В.*

*Белорусский национальный технический университет*

**Аннотация.** В работе проводится анализ основных критериев выбора аппаратов сушки фрезерного торфа для брикетирования с учетом их фактического наличия и экономичности при дальнейшей эксплуатации.

**Ключевые слова:** сушка, типы сушилок, критерии выбора.

## SELECTION CRITERIA FOR ROCK DRYING MACHINES

*Klimenok M.V.*

*Belarusian National Technical University*

**Abstract:** the paper analyzes the main criteria for choosing milled peat drying apparatus for briquetting, taking into account their actual availability and efficiency during further operation.

**Keywords:** drying, types of dryers, selection criteria.

Сушка является одним из наиболее распространенных процессов обогащения горных пород, увеличивающих содержание сухой части. Основной задачей технологии сушки является выбор наиболее эффективной сушильной установки для данного материала и нахождение оптимального режима.

В настоящее время на торфобрикетных заводах Республики Беларусь для сушки фрезерного торфа используются три типа сушилок – пневмопароводяные сушилки типа «Пеко» с пятью последовательно соединенными корпусами, пневмогазовые трубы-сушилки (ПГТС) и паровые трубчатые сушилки типа «Цемаг». На торфобрикетных заводах Беларуси эксплуатируется одна сушилка «Пеко», девять пневмогазовых труб-сушилок и двадцать две сушилки «Цемаг».

Критериями выбора аппарата сушки горных пород являются их основные средние параметры: удельная потребляемая мощность, производительность по сухому веществу, удельный расход теплоты, площадь поверхности нагрева, габариты и масса. Соответственно, удельная потребляемая мощность «Пеко» составляет 44 кВт/т (при этом 30% от ВЭР), ПГТС – 23 кВт/т, «Цемаг» – 14,2 кВт/т. При этом их производительность составляет 8,6 т/ч, 4,3 т/ч и 7,6 т/ч. Удельный расход теплоты топлива на испарение влаги: пневмогазовая сушилка трех типов – 3654÷4106 кДж/кг (с мелющим вентилятором), 3150 кДж/кг (пневмосепарационная), 3200 кДж/кг (шахтно-мельничная); сушилка «Пеко» – 2440÷2487 кДж/кг; «Цемаг» 3070÷3570 кДж/кг. Масса «Пеко» составляет 141 т, ПГТС – 4,2 т, «Цемаг» – 120 т.

Межфракционная влагоразность материала у сушилки «Пеко» самая низкая, что обеспечивает самую высокую прочность брикетов, средняя – у ПГТС, и самая высокая влагоразность у сушилки «Цемаг», соответственно, прочность брикетов самая высокая при сушке фрезера сушилкой «Пеко»; удельный расход теплоты топлива на испарение влаги также самый оптимальный у сушилки «Пеко».

Правильно выбранная сушильная установка позволит обеспечить высокую интенсивность процесса при минимальных энергетических затратах и получение высушенного материала наилучших технологических свойств. При этом необходимо учесть, что ПГТС требует полной замены через 7-8 лет, «Пеко» успешно работает более 60 лет, «Цемаг» – более 40 лет. Использование паровых трубчатых сушилок «Цемаг», во-первых, требует высокой технологической дисциплины при подготовке сырья к сушке, надежной теплоизоляции, во-вторых, модернизации процесса сушки с использованием ВЭР (температура паровоздушной смеси на выходе из сушилки составляет 80-100°C), что позволит снизить энергозатраты и улучшить прочность брикетов.

## ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

Клюкин А.Д., Гудков С.В.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

*Abstract: the article discusses the classification of agricultural products. The ways of its improvement are suggested.*

В настоящее время под готовой продукцией понимаются продукты, выработанные (прошедшие все стадии обработки) на данном предприятии и являющиеся годными для производственного или личного потребления.

Готовая продукция имеет свои отличительные признаки, к которым следует отнести:

- готовой продукцией являются изделия и полуфабрикаты, полностью законченные обработкой;
- готовой продукцией являются изделия и полуфабрикаты, соответствующие действующим стандартам и утверждены техническим условиям;
- готовой продукцией являются изделия и полуфабрикаты, принятые заказчиком или на склад;
- готовой продукцией являются изделия и полуфабрикаты, снабженные сертификатом или другим документом, удостоверяющим их качество;
- готовая продукция определяется как часть материально-производственных запасов для продажи;
- готовая продукция является конечным продуктом производственного процесса;
- готовой продукцией являются изделия, выпущенные основными цехами организации и предназначенные для реализации сторонним покупателям.

В связи с общими признаками можем дать единое понятие экономического термина «готовая продукция». «Готовая продукция» – это изделия и полуфабрикаты, полностью законченные обработкой, соответствующие действующим стандартам или утвержденным техническим условиям, принятые на склад или заказчиком и подтвержденные конкретным документом, удостоверяющим их качество.

В экономической литературе существует следующая классификация готовой продукции:

- 1) по форме: вещественная; результаты проделанных работ, предоставленных услуг; поглощенная;
- 2) по степени готовности: готовая; неготовая; полуфабрикаты;
- 3) по технологической сложности: простая; сложная.

В качестве совершенствования классификации готовой продукции предлагаем следующее. Выделить в сопутствующей продукции, которая входит в классификацию по технологической сложности, разновидность сферы производства – растениеводство, животноводство, промышленное производство. Также предлагаем выделить разновидность сложной продукции, как попутная продукция, которая получается при выработке основной продукции и отвечает по качеству установленным стандартам или техническим условиям и предназначенная для дальнейшей переработки или для реализации на сторону.

**Заключение.** Обобщив вышеизложенное можно сделать вывод, что под готовой продукцией понимаются изделия и полуфабрикаты, полностью законченные обработкой, соответствующие действующим стандартам или утвержденным техническим условиям, принятые на склад или заказчиком и подтвержденные конкретным документом, удостоверяющим их качество.

По экономическому содержанию готовая продукция бывает 5 видов, по классификации разделяется на 3 группы. Предложенные нами совершенствования классификации готовой продукции позволят более точно вести управленческий и финансовый бухгалтерский учёт готовой продукции в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ТОРФОБРИКЕТНЫХ ЗАВОДАХ

*Лайтер В.С., Березовский Н.И., Костюкевич Е.К.  
Белорусский национальный технический университет*

**Abstract:** *various effective methods of reducing power consumption of peat processing processes due to preliminary dehydration before drying are considered.*

В технологии получения топливных брикетов технологическая стадия обезвоживания сырья и ее энергоемкость является основной при решении проблем снижения удельных энергозатрат на торфобрикетных заводах (ТБЗ).

Опыт исследований в этой области показывает, что в последнее время среднее значение влажности добываемого торфа увеличивается, а его плотность уменьшается. Это сказывается на энергозатратах при его переработке. Большое влияние на расход электроэнергии оказывает увеличение влажности сырья и уменьшение насыпной плотности торфа. Их изменение является наиболее существенным возмущающим воздействием процесса сушки и прессования торфа. Они также нарушают связь между сушильным агентом (пар, воздух, вода) и влажностью сушенки, что приводит к уменьшению производительности ТБЗ и ухудшению качества брикетов. Местные виды топлива находят в настоящее время в Республике Беларусь широкое применение. К ним относятся торф, дрова, отходы переработки – древесные опилки, солома, костра, лом брикетов и др.

При снижении удельного расхода электроэнергии следует учитывать, что на заводах с пневмогазовыми сушилками и сушилками ПЕКО величина выработки брикетов наиболее тесно коррелирует с энергоемкостью, а это значит наиболее чувствительны простои из-за сырья, неисправностей оборудования. На заводах с сушилками «Цемаг» энергоемкость брикетирования наиболее тесно связана с влажностью готовой продукции. С увеличением конечной влажности растут фактические затраты электроэнергии. Этот факт объясняется тем, что увеличение удельного расхода электроэнергии, связанное с повышением влажности сырья, определяется снижением производительности завода. Следовательно, снизить удельный расход электроэнергии можно, если оптимальным образом использовать производительность сушилок (поступление более влажного торфа превышает возможности сушилки по искусственному испарению расчетного количества влаги, а малая производительность недоиспользует установленную мощность электродвигателей на брикетном заводе). Поэтому залогом минимальных затрат электроэнергии на брикетном заводе служит эксплуатация сушилок при оптимальной производительности по количеству высушенного торфа и как можно меньшей начальной влажности сырья. Расчеты показывают, что снижение расхода электроэнергии на работу оборудования брикетного цеха при уменьшении влажности сушенки, примерно в семь раз меньше, чем рост тепловой энергии на удаление дополнительного количества воды.

Среди наиболее распространенных процессов обработки полезных ископаемых в первую очередь следует назвать обезвоживание. Существует два типа обезвоживания минералов: термическое (сушка) и механическое (центрифугирование, фильтрация, отжим и др.). Обезвоживание выполняется для различных целей: обогащение (например, улучшение горючих свойств торфа, угля), упрочнение изделий, изменение свойств (снижение теплопроводности, гидрофильности) и др. Обезвоживание всегда энергоемко, и поэтому на первом месте стоит сокращение энергозатрат на проведение процессов экстракции (например, при получении горного парафина).

Анализ статистических данных показывает, что при производстве топливных брикетов наиболее энергоемкими процессами являются механическая переработка, а также процессы удаления влаги из торфа при искусственной сушке в различных типах сушилок.

## ЭФФЕКТИВНЫЙ ПЕНОСТЕКольНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Максимович С.В.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

**Abstract:** *an innovative composition of foam-glass thermal insulation material containing waste glass and stone processing, as well as a gas-forming agent from local raw materials, has been developed. A technology for producing foam glass is proposed, which will reduce energy consumption and reduce the cost of the material by 8–12%.*

В Республике Беларусь на сегодняшний день активно продолжают работы по тепловой реабилитации зданий и сооружений. Номенклатура теплоизоляционных материалов недостаточна, в связи с этим необходима разработка новых эффективных теплоизоляционных материалов, которые, наряду с хорошими теплотехническими характеристиками, будут обладать экологичностью, безопасностью и приемлемой ценой. Среди теплоизоляционных материалов известен такой материал, как пеностекло, обладающий рядом неоспоримых достоинств, к которым относятся: негорючесть, экологическая безопасность, хорошие теплоизоляционные свойства, долговечность, конструктивная прочность. Вместе с этим более высокая стоимость пеностекла, в сравнении с другими теплоизоляционными материалами, ограничивает его применение. В настоящее время ведутся работы по поиску возможностей снижения энергозатрат, а как следствие и снижение себестоимости пеностекла.

С другой стороны, все более актуальным становится вопрос использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов. С точки зрения решения данного вопроса, в пеностекле предложенного состава используются отходы стекла и отходы камнеобработки.

Цель работы: Разработка технологии, снижающей энергозатраты на производства пеностекла, а также инновационного состава с использованием отходов стекла и камнеобработки.

В работе решаются задачи:

1. разработка состава пеностекла;
2. разработка технологии, снижающей энергозатраты при производстве пеностекла.

В результате исследований, проведенных на инженерно-строительном факультете ГрГУ имени Янки Купалы, разработан состав пеностекла с использованием вторичных ресурсов, а также предложена технология производства пеностекла, позволяющая снизить на 30% энергетические затраты на помол сырьевой шихты, а также снизить максимальную температуру тепловой обработки на 80–100°C.

Стадия подготовки сырьевой смеси и стадия тепловой обработки наиболее сильно влияют на формирование конечной стоимости теплоизоляционного материала. Следовательно, по завершении работ по снижению энергоемкости производства пеностекла, можно говорить о получении качественного конкурентоспособного теплоизоляционного материала.



## ИНОВАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Матус Е.В., Самосюк Н.А.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract:** the article presents the development of the direction of alternative energy on the example of the use of biogas plants. Modern technologies and scientific achievements in this field allow the use of bioinstallations in various spheres of society. A promising solution may be the use of installations in the field of education, in particular, at the Belarusian National Technical University (BNTU).*

Тенденцией развития мировой экономики является применение альтернативных источников энергии и постепенное снижение использования не возобновляемых ресурсов. Государства стремятся к уменьшению эксплуатации, а также полному отказу от использования энергоустановок, работающих на ископаемом топливе. Одним из направлений альтернативной энергетики является применение биогазовых установок (БГУ). Внедрение биогазовых технологий нашло широкое развитие в различных странах. В развитых государствах ведется разработка и внедрение крупных промышленных, сельскохозяйственных и коммерческих биогазовых станций мощностью, расположенной в диапазоне 100-500 кВт.

На сегодняшний день возможно использование не только мощных БГУ на крупных сельскохозяйственных объектах, но также малых установок, покрывающих потребление семьи из нескольких человек. Причем, последние находят свое применение как в развитых, так и развивающихся странах. Капитальные затраты на их установку, а также расходы на обслуживание значительно ниже, чем для крупного энергетического объекта.

Внедрение маломощных БГУ возможно в различных сферах общественной жизни. Инновационным решением может стать обеспечение БНТУ биогазовой установкой, основным сырьем для которой послужат пищевые отходы пунктов питания. На территории БНТУ находятся 4 столовые, а также несколько небольших буфетов. По результатам опроса установлено, что суммарные пищевые отходы в столовых составляют от 20 килограммов в день. Применение технологии биометанизации позволит перерабатывать бытовые отходы, включая сточные воды, получаемые при очистке продуктов. Объем отходов в размере 20 килограммов позволит получить до 5 м<sup>3</sup> биогаза в сутки. Исходя из этих данных возможно внедрение биогазовой установки с целью дальнейшей выработки электроэнергии.

Мировой рынок предлагает строительство биогазовых установок различных параметров. В зависимости от цели использования биоустановки можно получать не только биогаз. Использование генератора, работающего на биогазе, обеспечивает выработку электрической энергии. Для производства тепловой энергией на БГУ устанавливается котел.

Безопасность и надежность процесса образования биогаза и выработки электро- и теплотенергии достигается с помощью автоматизированной системы управления.

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВОСПИТАТЕЛЬНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАТРУЛЬ»

Москалева К.А., Новиков Д.В.

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова

**Abstract:** based on the experience of the student group of public ecologists, a structural-functional model is proposed, which includes the main structural blocks and their functional characteristics. The project promotes the interest of young people in the volunteer movement and the involvement of students in solving issues of compliance with environmental legislation.

Экологическое волонтерство активно развивается как в Республике Беларусь, так и в Китайской народной республике. Обобщая пятнадцатилетний опыт функционирования группы общественных экологов, созданной на базе специальности 1-33 01 01 «Биоэкология» ВГУ имени П.М. Машерова нами создана структурно-функциональная модель, включающая основные структурные блоки и их характеристики (рис. 1). Целью работы группы «Экологический патруль» является привлечение студенческой молодежи к решению вопросов по соблюдению природоохранного законодательства и волонтерской деятельности. Данный проект применим при сотрудничестве с природоохранными органами, средними учебными заведениями. Способствует содействию органам Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Дает широкие возможности по экологическому воспитанию учащихся школ при сотрудничестве университет – школа. Способствует распространению экологической информации среди населения, а также развитию экологического волонтерства. Расширяет практико-ориентированную направленность образования.

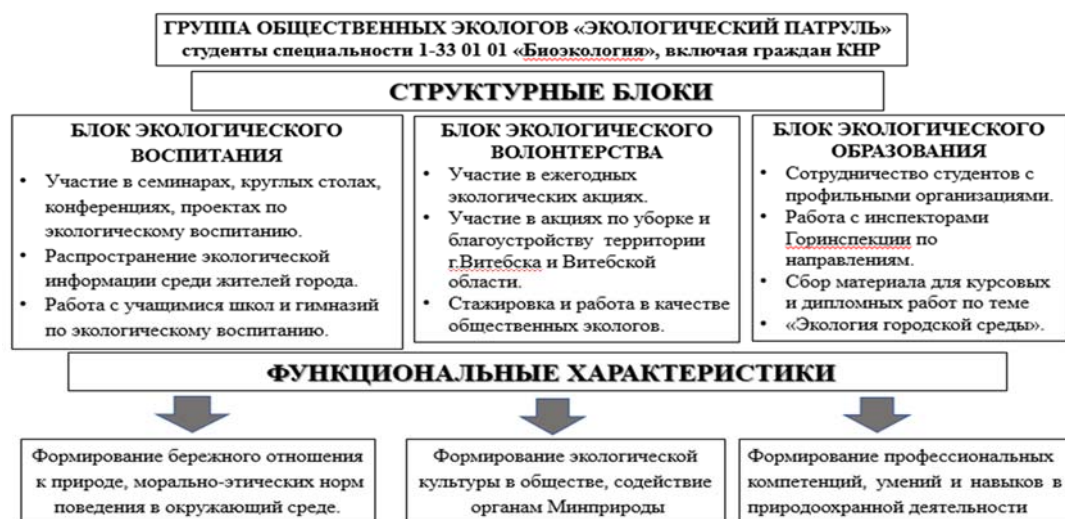


Рис. 1 – Структурно-функциональная модель на примере студенческой группы общественных экологов

Посредством функционирования группы общественных экологов возможно укрепление практической составляющей образовательного процесса в университете, выявление новых точек по объединению и интеграции учебного процесса с производством, усиление связей в научно-исследовательской и воспитательной сфере между университетом и школой. Данный опыт работы планируется использовать при совместных магистерских программах обучения китайских граждан по направлению «Образовательный менеджмент».

**КАШТАНОВАЯ МИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ (*CAMERARIA OHRIDELLA*)  
В Г. ВИТЕБСКЕ: ОЦЕНКА ВРЕДНОСТИ И ОБЗОР МЕТОДОВ  
КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ**

*Москалева Н.В., Держинский Е.А.*

*Витебский государственный университет имени П.М. Машиерова*

**Abstract:** *horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) plays an important role in the landscaping of settlements in Belarus, which is primarily due to its high decorative qualities, as well as its high resistance to diseases and pests. However, since the beginning of the 2000s. a dangerous chestnut pest, the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986, has spread across the territory of Belarus. The caterpillars of this lepidoptera cause serious damage to horse chestnut trees. We studied the features of the distribution and biology of the chestnut miner moth in Vitebsk. It was found that the horse-chestnut leaf miner distributed throughout the territory of Vitebsk. New data on the biology of this pest have been obtained. It can be useful to control it. We also reviewed various methods of controlling the number of this pest and compared them in terms of effectiveness and safety for the environment.*

В озеленении городов и других населенных пунктов Беларуси заметную роль играют насаждения конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum*). Однако с начала 2000-х гг. и по настоящее время листья конского каштана по всей Беларуси заметно повреждаются гусеницами каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986) – мелкой бабочки из семейства молей-пестрянок (Lepidoptera: Gracillariidae). В условиях Беларуси некоторые аспекты биологии и распространение каштановой минирующей моли изучались сотрудниками кафедры зоологии БГУ. Однако для севера страны, включая г. Витебск, подробные исследования не проводились. Особенности биологии этого вида для конкретных условий местности необходимо учитывать для разработки наиболее эффективных мероприятий по снижению вредности каштановой минирующей моли. В настоящее время никаких специальных мероприятий по борьбе с каштановой минирующей молью в г. Витебске не проводится.

Цель исследования – определение особенностей распространения и биологии каштановой минирующей моли, ее вредности в условиях г. Витебска, обсуждение эффективности существующих методов борьбы и перспектив их применения.

По итогам наблюдений за конским каштаном обыкновенным с мая по сентябрь 2020 г. на всей территории г. Витебска было установлено, что все деревья без исключения были повреждены каштановой минирующей молью, которая развивается здесь в трех поколениях за год. Визуально заметный рост повреждения листовой поверхности наблюдался со второй половины июня. До августа относительная площадь поврежденной поверхности не превышала 5%. Такие повреждения слабо влияют на декоративность, так как компенсируются толерантностью растения. Существенный рост мин отмечался с августа. К концу августа площадь поврежденной поверхности листьев достигала отметки в 15%, что характеризуется частичной потерей декоративности деревьев. В сентябре площадь поврежденной поверхности достигала 35%, что соответствует ощутимой степени повреждений.

Из существующих методов контроля численности каштановой минирующей моли можно признать наиболее эффективными и безопасными и рекомендовать к использованию следующие: уборка опавших листьев с последующим обязательным компостированием или сжиганием, отлов имаго при помощи феромонных ловушек, стволовые инъекции инсектицидов, а также постепенная смена в культуре конского каштана обыкновенного более устойчивыми к вредителям формами (каштан мясо-красный). Наилучший эффект будет обеспечен при одновременном применении всех этих методов.

# АПРОБИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ МЕСТ ГНЕЗДОВАНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ ПТИЦ НА ПРИМЕРЕ ДЕРБНИКА (*FALCO COLUMBARIUS*)

Новиков Д.В.

*Витебский государственный университет имени П.М. Машерова*

**Abstract:** *the report contains the process of testing the methodology for identifying potential nesting sites of rare bird species on the example of the merlin (*Falco columbarius*). The previously created classifier and database based on field observations served as the basis for the work. Using the standard MapInfo GIS toolkit, the influence of the main biotic and abiotic factors on the settlement of the sod in the territory occupied by it is analyzed. The end result is the identification of areas with the necessary combination of environmental factors and the allocation of new nesting sites or the construction of artificial nests to attract birds.*

Дербник (*Falco columbarius*) является одним из представителей Соколообразных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь уже на протяжении четырёх изданий. Основным местом гнездования птицы являются верховые болота и выработанные торфоразработки. Как и все сокола, дербник не строит гнёзд самостоятельно, а занимает уже готовые старые гнёзда других птиц или искусственные (построенные людьми) гнездовья. Традиционно, данные о выявленных местах обитания фиксируются на карточках описания гнезда, в которые заносится информация о месте нахождения, характеристиках гнезда, количестве и параметрах состояния яиц, слетков, птенцов.

В рамках проекта по поиску новых мест обитания видов орнитофауны, занесенных в Красную Книгу Республики Беларусь, в том числе дербника, было разработана методика выявления потенциальных мест гнездования средствами ГИС. Методика предполагает поэтапную работу:

- 1) выбор модельной территории для отработки методики анализа;
- 2) цифровизация информации из карточек описания гнезд птиц по данной территории;
- 3) создание карты выявленных мест гнездования птицы;
- 4) изучение экологии дербника для определения ведущих факторов среды, определяющих выбор места гнездования;
- 5) выявление мест благоприятного сочетания факторов среды и создание карты вероятного гнездования дербника.

Модельной территорией, на которой была разработана методика, было верховое болото Оболь. Апробирование происходила на территории, верхового болота, расположенного в деревне Вальки. Причинами, по которым была выбрана именно эта территория являются высокая степень изученности болота с орнитологической и естественнонаучной точек зрения, низкий уровень антропогенной нагрузки, наличие необходимого картографического материала, достаточная площадь болотного массива и относительно высокая плотность гнездования дербника, возможность оперативной проверки полученных данных в ближайший полевой сезон, а также наличие рядом заброшенных и разрабатываемых торфокарьеров.

Работы проводились на базе ГИС-платформы MapInfo Professional.

Имеющиеся информация с карточек описания гнёзд по данной территории вносились уже в созданную базу данных. Информация записывалась как напрямую в таблицы MapInfo, так и в таблицы Excel, которые позже регистрировались в ГИС и геокодировались. В итоге мы имеем рабочую ГИС «Дербник».

Далее был произведен анализ современного состояния и динамики гнездовых предпочтений дербника на территории болота Вальки, выявлены основные особенности территории и факторы среды определяющие места гнездования данного вида. По итогу, мы построили ряд промежуточных карт (гнездовые территории птицы, гнёзда птицы и т.д.) среди них итоговой можно считать карту «Места вероятного гнездования дербника (*Falco columbarius*)», которая позволит уточнить количественные и территориальные характеристики популяции дербника.

## ПРОБЛЕМА ЭНЕРГО- И ТЕПЛОСБЕРЕЖЕНИЯ

Сержанова Я.И.

Филиала БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

***Abstract:** this article describes measures of more efficient use of electricity and heat in an ordinary residential apartment. The issues of energy and heat saving are considered in this work, the specific solutions to these issues are offered, the effectiveness of saving resources for every family is also shown. In the course of the work, I analyzed the effectiveness of: Installation of hot and cold water meters · other water-saving measures; Replacing ordinary electrical appliances with modern energy-efficient ones; · installation of a gas meter; Measures of the insulation of residential apartments and more efficient use of thermal energy; The calculation of the material benefits of the above-mentioned measures is justified. Careful and economical use of natural, fuel and energy resources is becoming an increasingly urgent problem every year. Humanity needs to think about changing the way of life of everyone, to realize the need to move not only from the consumer attitude to resources, but also to the joint harmonious development of nature and society.*

В данной работе описаны мероприятия по более эффективному использованию электроэнергии и тепла в условиях обычной жилой квартиры.

Работа изучает вопросы энерго- и теплосбережения, предлагает конкретные варианты решения данных проблем, а также показывает эффективность в экономии ресурсов для каждой семьи.

В ходе работы рассматривается эффективность:

- установки приборов учёта расходования горячей и холодной воды;
- другие мероприятия по экономии воды;
- замены обычных электрических приборов на современные энерго-экономные;
- установлению газового счетчика;
- мероприятия по утеплению жилой квартиры и более эффективному использованию тепловой энергии;
- обосновывается расчет материальной выгоды по вышеуказанным мероприятиям.

Бережное и экономное использование природных, топливно-энергетических ресурсов с каждым годом становится все более актуальной проблемой. Человечеству необходимо задуматься об изменении образа жизни каждого, осознать необходимость перехода не только от потребительского отношения к ресурсам, но и совместному гармоническому развитию природы и общества.

Первую часть своего исследования я посвятила вопросам по экономии горячей и холодной воды моей семьей за 2019-2020 гг. Так, после установки счетчиков моей семье получилось сэкономить 155,96 руб., а окупаемость установленных счетчиков составит 1,7 года. Оплата за горячую и холодную воду составляет значительную часть услуг жилищно-коммунального хозяйства, которые ежемесячно оплачивает наша семья. Наша семья произвела установку счетчиков на горячую и холодную воду.

Вторую часть своего исследования я посвятила вопросам экономии электроэнергии. Так, за счет простых правил нашей семье получилось сэкономить 209,52 руб.

Третью часть своего исследования я посвятила вопросам экономии газа. Чтобы снизить затраты на газоснабжение в нашей семье был установлен счетчик газа малогабаритный бытовой СГМБ срок службы которого составляет 12 лет. За установку и сам счет было затрачено 143,31 руб. Так размер экономии за год составил 56,65 руб., а срок окупаемости за счетчик и его установку составит 2,5 года.

Четвертую часть своего исследования я посвятила вопросам экономии тепла.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что проведенные расчеты по экономии ресурсов могут быть полезны для семей и в итоге нашему государству, так как это позволяет без больших затрат сэкономить значительные денежные средства и ресурсы, а также получить денежную выгоду.

## БЕСКОНТАКТНЫЙ РАСХОДОМЕР ВОДЫ «ROOT'S.AQUA»

Скребец А.В., Медведкин А.В.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

*Abstract: the flow meter is a plug-on device for measuring the water flow by the time-pulse method, the difference in the time of passage of an ultrasonic wave through the medium. This solution will greatly simplify the process of collecting information, and will also save money spent on checking the flow meters. The innovation of the device lies in the low cost of production in comparison with analogs, digital display of data, the ability to obtain instantaneous values and installation of the device on various types of pipes in residential and non-residential premises.*

Расходомер представляет собой устройство накладного типа для измерения потока воды времяимпульсным методом, разнице во времени прохождения ультразвуковой волны через среду. Данное решение значительно упростит процесс сбора информации, а также позволит сэкономить средства, направленные на поверку расходомеров. Инновационность устройства заключается в дешевизне производства по сравнению с аналогами, цифровое отображение данных, возможность получения мгновенных значений и монтаж устройства на различные типы труб жилых и не жилых помещений.

Проект направлен на развитие технологий аппаратного обеспечения умного дома. Получение сертификации о работоспособности прибора. Проект нацелен на решение проблемы сбора и обработки информации в жилых и нежилых помещениях, а также быстром и доступном отображении полученных данных.

Потенциальными потребителями продукции являются: государственные надзорные органы по контролю и учету потребляемой воды, строительные компании, промышленные предприятия с водоемким технологическим процессом производства, физические лица со своим жильем, желающие переоборудовать его в более технологичный «умный» дом.

Разработка является конкурентно способной, так как на рынке нет подобных приборов. Таким образом, у проекта имеются только косвенные конкуренты. Данный прибор направлен на бытовое использование. В отличие от уже существующих приборов, данный прибор не нарушает целостности трубы.

## ФИТОСТЕНЫ. ПОЛЬЗА И ПРИМЕНЕНИЕ В РАМКАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

Трубко П.В., Василевский И.Д.

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

***Abstract:** phytowall is a dense vertical wall covering with living plants. Phytowalls are gaining in popularity in recent years. They look amazing. Why are phytowalls needed? The presence of a phytowall in a room contributes to a significant improvement in air quality. If we consider the presence of phytowalls for educational purposes, then they find their application in biology and chemistry lessons, and also contribute to the development of a respect for the environment. Phytowalls located in public areas contribute to environmental education and the formation of environmental culture.*

Фитостена – это плотное вертикальное покрытие стены живыми растениями. Фитостены приобретают в последнее время особую популярность. Они имеют поразительный вид. Могут применяться как внутри помещения, так и снаружи. В городском ландшафте, полном бетонных фасадов, здания, полностью покрытыми живых растений, несомненно, привлекают внимание. Патрик Блан, французский ботаник и родоначальник вертикального озеленения говорит, что его многочисленные творения, включающие в себя Музей на набережной Бранли в Париже и парламент в Брюсселе, доказывают, что жизнь в городе вовсе не обозначают отрыв от природы.

Что из себя представляет фитостена? Фитостена состоит из прочного водонепроницаемого каркаса с растениями, автоматической системы полива и поддона для сбора воды.

Зачем нужны фитостены? Наличие фитостены в помещении способствует значительному улучшению качества воздуха. Если рассматривать наличие фитостен в образовательных целях, то они находят своё применение на уроках биологии и химии, так же содействуют развитию бережного отношения к окружающей среде. Фитостены, расположенные в местах общего доступа способствуют экологическому воспитанию и формированию экологической культуры. Ещё фитостены нашли своё место в экодизайне (использование новых технологий в ремонте и реализация эстетического воспитания). Фитостены позволяют снизить риск развития заболеваний дыхательных путей. Считаем возможным применение фитостен в профилактических целях (фитокомната).

Польза свежего воздуха для человека:

- стабилизируется состояние нервной системы;
- нормализуется артериальное давление и уровень глюкозы;
- увеличивается количество гормонов счастья в организме;
- ускоряется процесс выведения продуктов метаболизма;
- укрепляется иммунитет;
- улучшается качество сна.

Такаим образом, подводя итоги, хочется сказать, что наличие фитостены в помещении значительно улучшит качество жизни. Фитостены являются залогом будущего для нас и окружающей среды, которую человечество так активно загрязняет, ведь качество вдыхаемого воздуха является самым важным компонентом здоровья.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА БРИКЕТНЫХ ЗАВОДАХ

Тянова Н.С., Березовский Н.И., Костюкевич Е.К.  
Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** *Topical issues related to peat processing are considered, the results of studies of technological processes of production of fuel briquettes of a number of peat briquette plants of the country are presented, factors affecting stability of their operation, energy intensity of products are analyzed, directions of energy saving and possibilities of their implementation are indicated.*

Торфяное топливо играет большую роль в обеспечении потребности Республики Беларусь в твердом топливе для населения и коммунально-бытовых потребителей. Актуальным вопросом в настоящее время является снижение удельного расхода электроэнергии на брикетных заводах в зависимости от загрузки рабочего оборудования (дробилок, грохотов, сушилок и прессов) и энергоемкости производства в целом.

Обзор литературных источников показывает, что с увеличением коэффициента загрузки оборудования расход электроэнергии можно уменьшить до 15–20% в зависимости от типа сушилок. При возрастании насыпной влажности сырья на 10 кг/м<sup>3</sup> производительность торфобрикетного завода возрастает на 5–7%, удельный расход электроэнергии при этом снижается на 2–3%. На каждом отдельно взятом месторождении торфа качественные характеристики сырья, поступающие на переработку, разнятся, для того чтобы их выровнять, необходимо производить шихтовку, что позволяет уравновесить качество торфа, а также производить необходимую настройку оборудования с целью снижения энергопотребления.

Необходимо отметить, что с увеличением коэффициента загрузки оборудования расход электроэнергии можно уменьшить до 15–20% в зависимости от типа сушилок. Анализ статистических данных показывает, что с увеличением средней влажности на 1% производительность завода снижается на 3,5–5,0%, а расход электроэнергии на 1 т брикетов возрастает на 4–5%. С увеличением дисперсии влажности сырья с 1% до 12% выработка брикетов падает в среднем на 15–20%, а удельный расход энергии при этом возрастает на 15–30%. Постоянство влажности и количества высушенного торфа можно достичь регулированием расхода сырья, пара и воздуха в сушилке. При возрастании насыпной влажности сырья на 10 кг/м<sup>3</sup> производительность торфобрикетного завода возрастает на 5–7%, удельный расход электроэнергии при этом снижается на 2–3%. На каждом отдельно взятом месторождении торфа качественные характеристики сырья, поступающие на переработку, разнятся, для того чтобы выровнять его качественные показатели, необходимо производить шихтовку, что позволит уравновесить качество торфа и произвести необходимую настройку оборудования, тем самым снизить энергопотребление. Очевидно, что строгий контроль показателей качества сырья для производства топливных брикетов позволит оптимизировать потребление электроэнергии.

На брикетных заводах Республики Беларусь среди применяемых видов сушилок наиболее эффективной при переработке больших объемов сырья являются паротрубчатые сушилки, производительность которых зависит от площади нагрева, частоты вращения и угла наклона барабана, коэффициента заполнения труб, давления пара, скорости сушильного агента, качественных характеристик материала. При поддержании всех требований к сырью, качественном обслуживании сушилок можно значительно снизить энергоемкость процесса сушки сырья.

Рассмотрены актуальные вопросы, связанные с переработкой торфа, представлены результаты исследований технологических процессов производства топливных брикетов ряда торфобрикетных заводов страны, проанализированы факторы, влияющие на стабильность их работы, энергоемкость продукции, обозначены направления энергосбережения и возможности их реализации.



## МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ДВУХВАЛЕНТНОГО ЖЕЛЕЗА С ПОМОЩЬЮ МЕТАЛЛОПОРФИРИНОВ

Филанчук В.А.

Полесский государственный университет

**Аннотация:** традиционно, очистку речной воды от двухвалентного железа производят с помощью хлорирования. В данной работе предлагается наиболее безопасный способ очистки речной воды от двухвалентного железа на основе сыворотки из металлопорфиринов в результате реакции оксигенации при выделении гемоглобина из организмов животных. Суть данного способа заключается в том, что свободный гем легко окисляется кислородом воздуха до гематина, в котором атом железа трехвалентен.

**Ключевые слова:** гем, очистка, реакция оксигенации, вода.

**Abstract:** the purpose of this work was a study, the essence of which was to develop an environmentally friendly and least toxic method for purifying water from BAV-based bivalent iron, such as metalloporphyrins.

**Введение.** Среди большого числа биологически активных веществ крови наиболее важными являются металлопорфирины. К числу таких комплексных соединений порфиринов с рядом металлов, в первую очередь, относится простетическая группа гемоглобина крови – гем или протопорфирин. Наличие данных физиологически активных веществ в крови сельскохозяйственных животных обуславливает их высокую значимость как ценных биологических ресурсов. В перспективе их кровь можно отнести к важным сырьевым источникам для производства кормовой, пищевой, технической и медицинской продукции.

Важно помнить, что получение биологически активных веществ из крови крупного рогатого скота затруднено в силу ее специфических свойств, таких как свертывание при ее изъятии из кровеносных сосудов и быстрая контаминация микроорганизмами в окружающей среде. Поэтому для получения устойчивой сыворотки гемоглобина следует производить ряд биохимических и физических манипуляций.

Для того чтобы разделить белок на фракции или индивидуальные белки, используют электрофорез белков (Serum Protein Electrophoresis, SPE).

Для получения фракций гемоглобина используют электрофорез гемоглобина в щелочном геле или в кислых условиях.

Так как гемоглобин, помимо свободного вида, находится в эритроцитах и других форменных элементах, следующим этапом является процесс консервирования крови. Консервирование – это способ сохранения крови *in vitro* в стерильном состоянии. В роли консервантов могут выступать:

- 1) углеводы (глюкоза, сахароза);
- 2) антибактериальные препараты (антибиотики);
- 3) создание оптимального температурного режима хранения, который задерживает развитие микробов.

При взаимодействии сыворотки, содержащей металлопорфирины с неочищенной водой, на воздухе свободный гем легко окисляется до гематина, в котором атом железа трехвалентен. Этот способ менее токсичен, а его получение можно осуществлять из вторичного сырья мясоперерабатывающих предприятий – крови крупного рогатого скота, что является наиболее правильным методом с экологической точки зрения.

## ISOLATION AND SCREENING OF TRICHODERMA STRAINS TO USE IN PLANT PROTECTION

*Харитончик А. (Kharitonchic A.), Русских И.А. (Russkikh I.A.)*

*Republican center of ecology and local study, SEI «Gymnasium №42 of Minsk»*

**Abstract:** *the development of the organic agriculture all over the world and in Belarus has shown the importance of studying and introducing the biological methods of controlling plant diseases during last 10-15 years. This work aims to study various microorganisms that can form the basis of modern plant protection products without damaging the environment and human health.*

*40 strains of fungi were extracted from several soil types, the fruiting bodies of some fungi and wood connected with agrosystem of Belarus. In general, the study showed that local species of fungi Trichoderma can be defined for the later use as an alternative to pesticides in the local agrosystem.*

**Keywords:** *mushrooms, strains, soil, wood, diseases, isolates.*

Mushrooms are a vast group of organisms, the number of species of which according to Hawksword can reach 1.5 million. The genus *Trichoderma* is currently one of the most studied. *Trichoderma* species are producers of enzymes (cellulases, chitinases, pectinases, xylanases, serine-dependent proteinases, etc.) used in pulp and paper and food industries, in production of detergents, in production of alcohol, in recycling waste containing cellulose into glucose, in production of feed additives and in textile industry. Medications based on antibiotics, toxins, and fungal enzymes of this genus are made for biological control of diseases and stimulation of plant growth. *Trichoderma* is also used for biological soil cleaning and composting. Other properties of *Trichoderma* spp are also known. Thus, *Trichoderma* species that affect commercially grown mushrooms and damage building structures have been identified. They can cause allergies and deep mycoses in people with reduced immunity. Representatives of the genus *Trichoderma* can be found in almost all soils. They are considered at least partially responsible for the effect of biological control of phytopathogens in suppressive soils, where crops and trees are not exposed to pathogen influence and mycotoxin release into the environment. The ability of *Trichoderma* metabolites to suppress insect vital activity was found. Currently, mycologists studying *Trichoderma* face a number of questions: the systematic position of the species, adequate identification methods, the construction of a natural phylogenetic tree, geographical spread, diversity and identification of the ability to antagonistic activity to phytopathogens among all species of this genus, the presence in nature of new species that can still be found, etc. (Alimova F., 2005).

The purpose of this research is to study the spread of *Trichoderma* fungi in agricultural and urban areas of various origins, to find potential sources of *Trichoderma* emission, and to create a collection of *Trichoderma* strains of various origins.

To achieve this goal, we planned to solve the next tasks:

- 1) to select samples of soil and other materials to isolate the *Trichoderma*;
- 2) to separate fungi from selected materials and isolate *Trichoderma* samples;
- 3) to select homogeneous *Trichoderma* morphotypes to create a collection of isolates;
- 4) to study isolates according to biological medium complex of morphological features.

The work was carried out during 2020/2021. A number of standard microbiological methods were used for this work: isolation and cultivation of fungi on various biological media, including selective media (Czapek medium, Czapek medium with CMC), microscopy, and morphological study of fungi. The growth of fungal mycelium was also evaluated.

As a result, from the selected materials, we have identified fast-growing strains of fungi of the genus *Trichoderma*, that in the future could be used in production conditions.

## ТЕХНОЛОГИЯ СМЕТАНЫ С ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТЬЮ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ СЛИВОК И ПАХТЫ

Чеканова Ю.Ю., Скокова О.И., Мелех Т.В., Байдук К.Ю.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

***Abstract:** the technology of sour cream production with increased biological value and pronounced antioxidant activity is developed, including the use of cream and buttermilk as raw components, obtained from the method of cream knocking down during oil production, which made it possible to improve product quality during storage, expand raw resources, rationally organize the product production without changing traditional technologies on existing technological equipment, as well as reduce the cost of the finished product.*

В последние годы молочная промышленность Республики Беларусь направлена на создание ферментированных продуктов функционального назначения. На сегодняшний день широко востребованным кисломолочным продуктом, пользующимся большим спросом в рационе потребителей всех возрастных категорий, является сметана, для получения которой, как правило, применяют сливки-сырье натуральные. На ряду с этим, в качестве сырьевых компонентов в составе сливочных смесей могут быть использованы и другие виды молочного сырья, например, пахта – побочный продукт маслоделия. Применение пахты в технологии сметаны имеет научный и практический интерес, поскольку может **позволить** повысить биологическую и питательную ценность готового продукта, усилить антиоксидантные свойства за счет обогащения ценными компонентами молочного жира в виде белково-лецитинового комплекса фосфолипидов, белков и углеводов, а также природных антиоксидантов и полиненасыщенных жирных кислот линолевой, линоленовой и арахидоновой, кроме того может способствовать повышению стабильности образовавшейся эмульсии за счет мелкодисперсности жировых шариков пахты, что в совокупности позволит значительно улучшить показатели качества готового продукта. Таким образом, целью работы явилась разработка технологии сметаны с повышенной биологической ценностью и выраженной антиоксидантной активностью с использованием в качестве сырьевых компонентов сливок и вторичного молочного сырьевого ресурса пахты.

В качестве объектов исследований в работе выступали образцы сметаны на основе сырья разного компонентного состава с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 10–20%. В качестве опытных были образцы сметаны на основе комбинированной смеси сливок и пахты, в качестве контрольных – на основе натуральных сливок. Для производства сметаны применяли гомогенизированные сливки с м.д.ж. 10–33% и пахту с м.д.ж. 0,7%. В ходе работы проанализированы органолептические, физико-химические и реологические показатели готовых продуктов при хранении в стандартном температурном режиме ( $4\pm 2$ )°C в течение 45-ти суток.

В результате проведения научных исследований разработана технология производства сметаны с повышенной биологической ценностью и выраженной антиоксидантной активностью, включающая использование в качестве сырьевых компонентов сливок и пахты, полученной от способа сбивания сливок при производстве масла, что позволило улучшить показатели качества продукта при хранении, расширить сырьевые ресурсы, рационально организовать производство продукта, не меняя традиционные технологии на существующем технологическом оборудовании, а также снизить себестоимость готового продукта.

## БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА КЛЕВЕРА КРАСНОГО *TRIFOLIUM PRATENSE* И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Чернявская Е.С.

*Витебский государственный университет имени П.М. Машерова*

**Abstract:** *researches were conducted, according to the results of which the presence of biologically active compounds with different structures and effects on the human body was found in the aboveground part of the clover. The analysis of the literature sources shows that the information about the chemical composition of *Trifolium pratense*, which grows on the territory of the Republic of Belarus, is very limited and not generalized. For these reasons, the study of biologically active substances contained in the aboveground part of *Trifolium pratense* is an important and urgent task.*

Клевер красный *Trifolium pratense* является травянистым растением, имеющими довольно развитую корневую систему и образующими большое количество семян, из-за чего быстро распространяются, имеют высокую скорость освоения территорий.

В Государственных фармакопеях Республики Беларусь и Российской Федерации, Европейской и Британской отсутствуют сведения об этом растении. Однако, клевер красный широко используется в народной медицине. Согласно литературным данным, надземная часть этого растения обладает антибактериальным, ранозаживляющим, противовоспалительным, вяжущим и иммуномоделирующим действием. В некоторых регионах надземная часть клевера используется в качестве продукта питания.

Ранее проведены исследования, по результатам которых в надземной части клевера установлено наличие в них биологически активных соединений с различной структурой и воздействием на организм человека. Анализ литературных источников показывает, что информация о химическом составе *Trifolium pratense*, произрастающего на территории Республики Беларусь, весьма ограничена и не обобщена. По этим причинам исследование биологически активных веществ, содержащихся в надземной части *Trifolium pratense*, является важной и актуальной задачей.

Для количественного определения всех биологически активных веществ использованы спектрофотометрические методы. Данные методы несложны в выполнении, не требуют больших временных и финансовых затрат. Исследования проводились на базе лаборатории структурно-функциональных исследований ВГУ имени П.М. Машерова. Для спектрофотометрии использовали спектрофотометр Solar (РБ). Обработку полученных данных проводили в программе Excel.

Проведенные исследования позволяют сформулировать практическую значимость. Извлечения, полученные из надземной части клевера красного являются недорогими и доступными, их удобно использовать не только для создания лекарственных средств, но и в косметической промышленности, например, вводить в композиции лосьонов. Экономическая значимость заключается в доступности и невысокой стоимости сырья для получения экстрактов. Клевер красный является неприхотливым к условиям внешней среды дикорастущим растением с высокой скоростью распространения и встречается практически повсеместно. Экстракты из такого недорогого и доступного сырья, заготовленные в период бутонизации растения, могли бы использоваться в производстве лекарственных средств, биологически активных добавок и косметической продукции отечественных производителей. Социальная значимость состоит в обосновании перспективных направлений использования биологически активных веществ клевера красного: фармакология, стоматология, дерматология, оториноларингология, косметология, пищевая промышленность.

## НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНА. САНИТАРИЯ. МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»

### 新型比率荧光探针的制备与应用

Liang Yongqi (梁永琪), Luan Chunpeng (栾春澎), Wu Yi (武艺),

Wu Yang (吴阳), Sun Pengshu (孙鹏舒)

生命科学与健康学院

**Abstract:** as a new type of nano-materials, metal nanoclusters have gained wide attention in chemistry, materials, biology and so on. In this project, the blue green fluorescent carbon nanomaterials with rich functional groups will be prepared by hydrothermal synthesis technology, using natural biomolecular bovine serum protein as precursor BSA@CDs. A new type of carbon nano coated silver nanoclustered composite was further prepared by using CDs as template (CDs@AgNCs). The prepared CDs was used as template to further prepare a new carbon nano-coated silver nanocluster composite (CDs@AgNCs). The prepared new composite CDs@AgNCs has a double emission signal with good separation degree, it can realize the visual detection of dopamine and copper ions by the change of fluorescence signal ratio, effectively eliminating the interference of environmental factors.

**Keywords:** fluorescent probe; dopamine; copper ion; detection.

**研发背景:** 目前我国人口老龄化处于持续发展时期, 是对于慢性疾病、隐形疾病的移动医疗服务需求巨大。大众的医疗理念也从之前‘从不医检, 病重就医’的转变到‘预防为主, 防治结合’。再加之国家出台的一系列政策法规引导, 近年来, 大健康行业持续走高, 体检行业的发展前景广阔。

多巴胺是一种神经传递介质, 在人类免疫和神经系统中发挥着重要作用。铜离子广泛地参与调控人体众多生物过程。因此, 实时监控生物液体和细胞内多巴胺和铜离子的含量是非常重要的。比率荧光探针是一种具有多个独立发射波段的荧光探针, 可通过不同峰强度比值的变化扩大动态响应的范围, 同时有效减小了探针浓度和光源波动等因素的干扰, 实现对目标物质的更精确的分析。本项目制备出一种由蓝绿色荧光碳纳米粒子修饰的银纳米簇复合材料, 该材料具有分离度良好的双发射信号, 通过荧光信号比值的变化实现对多巴胺和铜离子的检测并通过配套使用的检测试剂盒实时分析和反馈。

**实验方案:** 本项目通过生物分子如谷胱甘肽为原材料通过水热合成技术制备荧光碳纳米粒子, 再通过荧光碳纳米粒子为模板进一步制备银纳米簇。制备的碳纳米粒子修饰的银纳米簇复合物用作荧光比率探针实现对多巴胺和铜离子的检测。具体分为以下几个阶段:

- (1) 制备蓝绿色荧光的碳纳米粒子
- (2) 比率荧光探针的制备
- (3) 表征合成的比率荧光探针
- (4) 试管中检测多巴胺和铜离子等重要生理标志物。
- (5) 比率荧光纳米探针用于肿瘤细胞内的多巴胺和铜离子含量的识别和荧光成像。

#### 研发创新:

1. 该项目构建了一种新型的双发射荧光纳米复合材料, 该复合物由具有蓝绿色荧光的碳纳米粒子和红色荧光的银纳米簇构成, 组成稳定, 能在多种环境条件下长期保存。该纳米复合物表面具有丰富的官能团, 水溶性良好。

2. 该纳米探针主要组成材料为银纳米和碳纳米材料, 具有较低的生物毒性和良好的生物相容性, 搭配检测试剂盒使用, 让用户足不出户就能得到精确的检测, 有着较大的市场应用前景。

3. 该项目构建的比率荧光探针, 能够根据属于银纳米簇和碳纳米粒子的荧光信号峰强度比值的变化更精确地定量检测和分析多巴胺含量和铜离子含量, 与传统的单一信号的荧光检测法相比, 可获得更优秀的检测限和抗干扰能力, 可用于在细胞内部直接成像检测多巴胺和铜离子浓度。

# Keap1/Nrf2/HO-1 通路在丹皮酚保护小鼠重症急性胰腺炎中的作用及机制研究

Zhang Peng (张鹏)

沈阳工学院

**Abstract:** (Objective) To investigate the effect of paeonol on oxidative damage in mice with acute pancreatitis. (Method) In this study, a mouse model of acute pancreatitis was established by injected intraperitoneally with 20% L-arginine, and the experimental animals were randomly assigned to the blank control group acute pancreatitis model group and the paeonol low-medium-high dose group (25, 50, 100 mg/kg·bw). Except blank control group, the other 4 groups were injected intraperitoneally with 20% L-arginine after 5 days of normal gavage of paeonol, and serum of mice were taken to measure the oxidation index (MDA SOD) 6 hours later, and pancreatic tissues of mice were taken to observe the pathological changes; At the same time, immunohistochemical sections of pancreatic tissue MPO were made to observe the histopathological changes, the distribution and activity of MPO. The mRNA expression levels of HO-1、Keap1 and Nrf2 in pancreatic tissues of each group were detected by fluorescence quantitative PCR, and the protein expression levels of HO-1、Keap1 and Nrf2 were detected by Western blot. Conclusion: Paeonol may alleviate oxidative damage induced by L-arginine in mice with acute pancreatitis by activating Keap1/Nrf2/HO-1 signaling pathway. This study provides theoretical reference for the pathogenesis of acute pancreatitis and the development of related drugs.

**Keywords:** paeonol; oxidative injury; pancreatitis; L-arginine; mechanism.

## 1. 前言

为了探究丹皮酚对重度急性胰腺炎（SAP）小鼠的保护作用，本试验通过建立小鼠重度急性胰腺炎模型，分别考察不同剂量丹皮酚对、氧化指标、胰腺病理变化、相关基因和蛋白表达情况的影响。以期为临床治疗胰腺炎提供新药。

## 2. 材料与方

本试验选取昆明雄性小鼠 50 只，随机分成 5 组，即空白对照组、SAP 模型组和丹皮酚高、中、低剂量组。丹皮酚组小鼠分别灌胃 100、50 和 25 mg·kg<sup>-1</sup> 丹皮酚，同时空白对照组和 SAP 模型组小鼠给予等体积生理盐水。连续灌胃 5 d 后，采用 20%L-精氨酸腹腔注射 SAP 模型组和不同剂量丹皮酚组小鼠，6 h 后取各组小鼠血清测定相关指标（AMS、Ca<sup>2+</sup>、MDA、SOD），取小鼠胰组织肉眼观察病理学变化，并制作胰腺组织的 MPO 荧光免疫，观察其病理学变化和 MPO 的表达情况。采用荧光定量 PCR 和 Western blot 检测各组胰腺组织中 HO-1、keap1 以及 Nrf2 mRNA 及蛋白表达量。

## 3. 结果

试验结果发现，与 AP 模型组相比，不同剂量的丹皮酚显著降低小鼠血清 AMS 和 MDA 含量，显著升高 Ca<sup>2+</sup>和 SOD 含量；不同剂量组丹皮酚显著升高 IκB、HO-1、Nrf2 mRNA 及蛋白表达，同时显著降低 keap1 mRNA 和蛋白表达。

## 4. 结论

本研究根据课题组前期研究成果，进一步将丹皮酚应用于急性胰腺炎小鼠，探讨基于 Keap1/Nrf2/HO-1 信号通路下丹皮酚对 20%L-精氨酸诱导的小鼠重度急性胰腺炎的保护作用。研究发现，丹皮酚通过调控 Keap1/Nrf2/HO-1 信号通路可以有效阻止炎症爆发所引起的氧化损伤。本试验结果为临床急性胰腺炎的治疗提供有效替代药物，同时也为急性胰腺炎发病机制的研究提供新思路。

## 健身房人体运动姿态和环境检测

Zhang Weijia (张伟嘉), Huang Haiyuan (黄海源), Qi Xiaodong (戚晓东)  
沈阳理工大学

**Abstract:** in order to protect the health of the fitness crowd, provide reasonable temperature and humidity, as well as the warning of dangerous posture.

**Keywords:** Bodybuilding, Temperature and humidity sensor, LED display, Sports equipment, Human motion attitude sensor.

随着人群肥胖情况加重，越来越多的人选择减肥保持身形，健身房就成了理所应当的好去处，同时一些问题就悄然而生，人们的动作姿态不规范，在没有教练指导的情况下很容易受伤，且人群聚集较多的时候，环境温湿度不适宜，空间燥热。影响人们的健身体验，为了解决以上问题，我们着手研究了本作品，旨在为喜欢健身的人群提供更优质更体贴的服务，本作品能有效调节空气中的温湿度，检测运动人群姿态，预警防止受伤。以往大多数健身房选择使用空调改善环境，但是空调的能源消耗相比本作品巨大，且长期在空调运作的的环境下运动有害人体健康，而本作品相较之下能源消耗少，且对身体无害。

通过温湿度传感器检测环境，然后通过喷雾装置改变环境温湿度达到常态。

通过人体的姿态传感器检测运动状态，动作不规范及时预警，防止受伤。

功能说明：

应用前景：目前，健身行业火热，相应的维护环境，保证安全的器具较少，发展前景可观。

为了方便分析，测量了 U1 的 SPIN 波形如下：显示波形为 111.8K, 幅度为 5.68V。但测到 MOS 的 D 极波形如下：203K，且幅度为 19V，波形也变成了脉冲波，不是上面的矩形波了，我想问的是这个雾化器是 200K 就可以正常工作吗，他有没有对波形和频率有特殊的要求呢。或者与转换效率相关呢？

在实际使用中，由于尘土、油污及有害气体的影响，使用时间一长，电子式湿度传感器会产生老化，精度下降，电子式湿度传感器年漂移量一般都在 $\pm 2\%$ 左右，甚至更高。湿度传感器是非密封性的，为保护测量的准确度和稳定性，应尽量避免在酸性、碱性及含有机溶剂的气氛中使用。也避免在粉尘较大的环境中使用。为正确反映欲测空间的湿度，还应避免将传感器安放在离墙壁太近或空气不流通的死角处。如果被测的房间太大，就应放置多个传感器。有的湿度传感器对供电电源要求比较高，否则将影响测量精度。或者传感器之间相互干扰，甚至无法工作。使用时应按照技术要求提供合适的、符合精度要求的供电电源。传感器需要进行远距离信号传输时，要注意信号的衰减问题。当传输距离超过 200m 以上时，建议选用频率输出信号的湿度传感器。



## 妙妙的奇妙屋

Zuo Aojie (左傲杰), Zhao Jianan (赵迦南), Chen Xin (陈鑫)

沈阳理工大学

**Abstract:** intelligent nursing crib is a nursing product that provides different services to infants of different ages on the platform of crib. It uses generic cabling technology, behavioral intelligent analysis technology, temperature, humidity, audio discrimination technology, automatic warning technology, network communication technology and crib protection facilities. To construct the early warning system of observing the infant's state and monitoring the infant's dangerous state, reduce the risk of infant accidents, and reduce the pressure of parents on nursing.

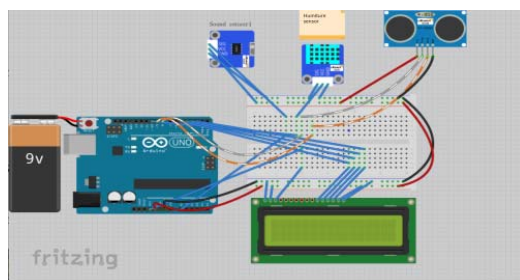
### 一. 项目简介:

智能看护型婴儿床（英文：Intelligent Nursing Crib）是以婴儿床为平台提供不同服务给不同年龄段婴儿的看护产品，利用综合布线技术，行为类智能分析技术，温度、湿度、音频判别技术，自动预警技术，网络通信技术将与婴儿床防护设施相结合，构建观察婴儿状态与监测婴儿处于危险状态预警的系统，降低婴儿发生意外的风险，减轻家长在看护上的压力。

### 二. 技术方案:

硬件组成：Arduino 板一个，杜邦线数根，面包板两块，温湿传感器，声音传感器，超声波传感器，各一个。

系统设计图:



功能:

①监测是否尿床 ②监测被窝温度 ③监测是否哭闹 ④防止翻越摇篮⑤实时监测婴儿状态

### 三. 功能说明:

功能一：检测婴儿是否尿床，利用湿度传感器，当湿度传感器接触到尿床现象时，湿度会迅速上升并通过显示屏显示出来，当湿度大于额定值时，设备将会发出信号通知家长及时更换纸尿裤。

功能二：检测婴儿是否掀被子，利用温度传感器，利用被窝内与被窝外的温差进行区别，当婴儿掀被子踢被子时，温度传感器裸露于外面，温度开始下降并且通过显示屏显示当温度下降到一定程度时，发出信号告知家长此现象让家长将被子盖好。

功能三：检测婴儿睡醒时的哭声，利用声音传感器，当孩子在发生哭闹的时候，环境由安静转为吵闹，声音传感器收到信号，显示器的贝尔数值迅速增加，当显示器显示大于额定贝尔时，设备做出预警通知家长安抚孩子。

功能四：检测婴儿是否有翻出婴儿床的行为，利用超声波传感器，检测在婴儿床护栏附近的物体，当没有任何物品在床栏周围时，超声波传感器感受到的距离是恒定值，当婴儿攀爬在婴儿床床沿附近时，显示器超声波传感器显示的距离迅速缩短，从而检测到婴儿此时处于床沿，通知家长及时处理该危险情况。

功能五：可以通过 LCD 显示器实时获得相关的检测数据，了解婴儿所处环境。



# МОДИФИЦИРОВАННЫЕ НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С УЛУЧШЕННЫМИ ФИЛЬТРАЦИОННЫМИ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ МАСОК

Авдеева Е.В.<sup>1</sup>, Михалко А.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт химии новых материалов НАН Беларуси

<sup>2</sup>Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины

**Abstract:** *it was found that the solution modification methods do not impair filtration characteristics of nonwovens, while the electron-beam applying of micro- and nanocomposite layers based on PTFE and copper can significantly increase the efficiency of bacterial filtration efficiency from 78,75% to 96,66%, measured on the developed stand.*

Использование средств индивидуальной защиты оказывается одной из наиболее эффективных мер для профилактики инфекций и может способствовать ограничению распространения ряда вирусных инфекций, в том числе и COVID-19.

Современные работы по повышению эффективности фильтрации аэрозоля индивидуальными защитными масками ориентированы, прежде всего, на повышения фильтрационных свойств самого нетканого волокнистого полимерного материала путем направленного изменения его структуры. В этой связи, достаточно эффективными являются растворные и без растворные (вакуумные плазмохимические) методы поверхностного модифицирования, применение которых позволяет реализовать возможность проявления как новых «не механических» механизмов фильтрации (электростатического или адсорбционного взаимодействия за счет кулоновских, сил Ван-дер-Ваальса), так и антибактериальных, противовирусных свойств.

В ИХНМ НАН Беларуси совместно с ГГУ им. Ф. Скорины ведутся систематические работы по повышению фильтрующих параметров материалов, в том числе и эффективности бактериальной фильтрации (ЭБФ) отечественных нетканых материалов марок «Акваспан», «Спанбел» и др. производства ОАО «СветлогорскХимволокно».

Цель данной работы заключалась в разработке новых модифицирующих слоев, позволяющих увеличить фильтрующие параметры нетканых полимерных материалов, а также сообщить им новые антибактериальные свойства.

Для достижения поставленной цели был спроектирован и собран лабораторный стенд для оценки эффективности воздушной фильтрации аэрозолей с размером частиц от 0,3 мкм до 10 мкм. Растворными методами и методом электронно-лучевого диспергирования в вакууме было проведено поверхностное модифицирование отечественных нетканых фильтрующих материалов на основе полипропилена.

Установлено, что растворные методы модифицирования не ухудшают фильтрационные характеристики нетканых материалов, в то время как электронно-лучевое нанесение микро- и нанокomпозиционных слоев на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) и меди позволяет значительно повысить эффективность воздушной фильтрации с 78,75% до 96,66%, измеренную на разработанном стенде. Данный факт, по-видимому, связан с проявлением возможного электростатического взаимодействия аэрозоля с полученным электретыльным покрытием из ПТФЭ. Кроме того, согласно результатам, полученным в РУП «Научно-практический центр гигиены», которое проводит сертифицированные испытания по оценке ЭБФ, данные модифицированные материалы показали значение 96,4-97,2%. Отметим, что ЭБФ материалов без модифицирующего слоя, как правило, составляла менее 90%, а для медицинских масок эта величина должна быть более 95%. Таким образом, с помощью плазмохимического модифицирования поверхности нетканых материалов было достигнуто значительное увеличение фильтрационных свойств нетканых материалов, а наличие микро- и наночастиц меди может значительно повысить их антибактериальные (противовирусные) свойства.

## ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ИНКЛЮЗИВНОЙ СРЕДЕ. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «INWARM»

Андрейчук А.О, Виничук О.Н., Стефняк Ю.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
филиал «Минский радиотехнический колледж»

**Аннотация:** людям с ограниченными возможностями достаточно сложно передвигаться в осенне-зимний период ввиду погодных условий и возможностью переохлаждения. Проблема достаточно серьезна для маломобильных лиц, имеющих хронические заболевания. Проанализировав данную проблему, было принято решение о разработке устройства для подогрева подушки для инвалидной коляски.

**Abstract:** it is quite difficult for people with disabilities to move around in the autumn-winter period due to weather conditions and the possibility of hypothermia. The problem is serious enough for people with limited mobility who have chronic diseases. After analyzing this problem, it was decided to develop a device for heating the wheelchair cushion.

Разработка устройства действительно необходима, что подтверждает проведенный опрос людей с ограниченными возможностями молодежного общественного объединения «Откровение» в период с декабря по январь месяцы 2020–2021 года. Результаты опроса: члены молодежного общественного объединения, имеющие 1 группу инвалидности и дети с 3 и 4 степенью утраты здоровья, более 60% опрошенных в зимний период выходят на улицу в крайне редких случаях и на непродолжительное время. Опрос показал, что 59% опрошенных приобрели бы нагревательную подушку, если она бы была в продаже относительно небольшой стоимости. На основании статистических данных было принято решение реализовать универсальную систему подогрева сиденья инвалидной коляски и как дополнение к нему – мобильное приложение. Разработанное устройство подключается по сети WiFi к мобильному телефону. Управление устройством реализовано посредством Android-приложения «INwarm».

При разработке мобильного приложения «INwarm» под ОС Android был выбран способ коммуникации между системой подогрева и приложением по WiFi, в качестве облачных технологий для получения данных использован протокол Message Queuing Telemetry Transport (MQTT).

Для обогрева применяется элемент нагрева из углеродных нитей. Для измерения температуры нагрева используется датчик температуры Dallas DS18B20. Нагрев подушки от 20°C до 35°C происходит в течении 5–6 минут, после чего устройство поддерживает установленную температуру. Максимальная температура подогрева 65°C. Питание устройства осуществляется от аккумуляторной батареи LLiitoKala 12V9800mAh, заряда аккумулятора достаточно на 2–3 часа непрерывной работы в зависимости от погодных условий. Максимальная потребляемая мощность 50 ватт, максимальный ток потребления 2,4 А.

Основным компонентом разработанного устройства является программируемый микроконтроллер ESP32, который подключается к сети и работает по протоколу MQTT – упрощённый сетевой протокол, работающий поверх TCP/IP, ориентированный для обмена сообщениями между устройствами по принципу издатель-подписчик. Данный микроконтроллер подключается к точке сети через встроенный WiFi-модуль в микроконтроллере и управляется с телефона через мобильное приложение «INwarm».

Выбор элементной базы проводится на основе схемы электрической принципиальной, с учетом изложенных в техническом задании условий и требований к внешним воздействиям. Эксплуатационная надежность определяется на правильном выборе типа элементов устройства и их режимов, не допускающих предельно допустимых.

## ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ И ИНФЕКЦИЯ COVID-19

Ван Сычэн, Доценко Э.А., Бураков И.И., Рыковский Д.М., Юркевич И.В., Мороз А.С.  
Белорусский государственный медицинский университет  
Городская клиническая больница № 6 г. Минск

### DIGESTIVE SYSTEM AND COVID-19 INFECTION

**Abstract:** to study a clinical and laboratory data reflecting the digestive system dysfunctions and nutritional status abnormalities in hospital patients with COVID-19 infection. To propose methodological approaches for correction of the identified disorders.

**Обоснование целесообразности.** С учетом экономических потерь, медико-социальных и психологических рисков пандемия инфекции COVID-19 является в настоящее время ведущим глобальным вызовом. Нарушения органов пищеварения (наряду с респираторными нарушениями) являются важнейшим клиническим индикатором течения заболевания в остром периоде и могут влиять на реабилитационный ресурс организма в резидуальном периоде.

**Цель работы.** Изучить клинико-лабораторные данные у пациентов стационара с инфекцией COVID-19 в контексте гастроэнтерологической и гепато-панкреатической патологии, потребности в нутриентах в соответствии с коморбидностью. С помощью статистических методов провести анализ и определить закономерности возникновения отклонений функционирования системы пищеварения и потребности в нутриентах у пациентов стационара с инфекцией COVID-19. С учетом клинико-демографических особенностей госпитализированных пациентов уточнить риск-факторы нутритивных нарушений пациентов с инфекцией COVID-19 госпитализированных в отделение анестезиологии и реанимации. На основе полученных данных и по результатам анализа мировых тенденций определить направления коррекции установленных патологических сдвигов у пациентов стационара с инфекцией COVID-19.

**Материалы и методы.** В исследование планируется включить пациентов, госпитализированных в отделения клиники. Изучение симптомов, относящихся к органам пищеварения, выполняется как в ходе клинического наблюдения и лечения пациентов, так и при анализе медицинских карт стационарных пациентов. Верификация диагноза проводится путем тестирования пациентов на наличие РНК вируса и антител к РНК COVID-19 (Ig M, Ig G).

**Предварительные результаты.** Подавляющее большинство пациентов с инфекцией COVID-19 (1000 чел.) имели симптомы нарушения функции органов пищеварения (83,8%) Нарушения функции органов пищеварения представлены широким спектром клинических признаков, имевших место в дебюте заболевания: анорексия различной степени выраженности, дискомфорт в эпигастрии, вздутие живота, тошнота, рвота, дисгевзия, аносмия, жидкий стул. Наиболее частыми жалобами пациентов с инфекцией COVID-19 были анорексия (82,5%), дисгевзия (35,6%) и диарея (29,3%). Гастроинтестинальные симптомы возникали также и в процессе лечения пациентов: диарея, тошнота, рвота, вздутие живота. Лабораторные признаки нарушения функции печени обнаружены у 68,5 % пациентов с пневмонией, ассоциированной с инфекцией COVID-19. В том числе отклонения от нормы имели показатели ЛДГ (68,5%), АСТ (45,3%), КФК (35,1%) и АЛТ (28,5%). На момент госпитализации в отделение анестезиологии и реанимации подавляющее большинство пациентов с инфекцией COVID-19 (98,3%) соответствовали фенотипическим и этиологическим критериям мальнутриции. Пациенты с инфекцией COVID-19, госпитализированные в отделение анестезиологии и реанимации, нуждались в нутритивной поддержке.

## РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СПОСОБА АНТИКАНЦЕРОГЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛОНИДИНА НА КЛЕТКАХ ГЛИОМЫ С6 КРЫСЫ IN VITRO

Гутник В.В.<sup>1</sup>, Лепетило Д.А.<sup>1</sup>, Чепелев С.Н.<sup>1</sup>, Досина М.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси»

**Abstract:** *The viability and proliferative activity of rat C6 glioma cells applied with clonidine was studied. The study found that a solution of clonidine at a concentration of 100 µg / ml is effective in order to slow the growth and development of C6 rat glioma cells.*

**Введение.** На сегодняшний день разработка способов замедления или даже остановки роста глиомы остается одной из основных проблем современной нейроонкологии. Жизнеспособность глиомы объясняется ее глубокой терапевтической устойчивостью, обусловленной геномной и клеточной гетерогенностью, высокой инфильтративной природой и рядом механизмов, которые обуславливают резистентность опухоли к радио- и химиотерапии. Актуальность темы обусловлена отсутствием на сегодняшний день высокоэффективных и радикальных методов лечения, потребностью в разработке новых методик ранней диагностики и эффективного лечения. Согласно имеющимся литературным сведениям на мембране некоторых опухолей головного мозга содержатся альфа2-адренорецепторы. Клонидин является препаратом агонистом альфа2-адренорецепторов. В связи с этим исследование посвящено проверке гипотезы антиканцерогенной эффективности клонидина для уменьшения пролиферативной активности и жизнеспособности клеток глиомы.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на базе лаборатории нейрофизиологии ГНУ «Института физиологии НАН Беларуси» на перевиваемой культуре клеток глиомы С6 крысы. Клетки культивировали в чашках Петри в среде F10 с добавлением 10%-ной эмбриональной бычьей сыворотки и 0,1 мкг/мл раствора сульфата гентамицина. Чашки Петри размещали в CO<sub>2</sub>-инкубаторе (ShellLab Series 3517, США) при 5% CO<sub>2</sub> и температуре 37°C. Через 24 часа после начала культивирования клеток глиомы С6 добавляли в центральную часть чашки Петри клонидин в концентрациях 1, 10 и 100 мкг/мл. Для сравнения результатов использовали интактную культуру клеток глиомы С6. Оценка жизнеспособности культивируемых клеток осуществляли с помощью подсчета количества клеток после предварительной окраски трипановым синим. Жизнеспособные клетки при этом не окрашивались. Жизнеспособность определялась по формуле: (количество живых клеток/общее количество клеток) \*100%. Изменение пролиферативной активности клеток проводили путем анализа прироста клеточной массы. Для этого до начала и через 24 часа после начала эксперимента осуществлялось фотографирование в месте метки трех случайно выбранных полей, после чего оценивалась разница в изменении клеточной массы. Данные представлены в виде среднее ± стандартная ошибка среднего (M±m). Значения  $p < 0,05$  считались статистически значимыми.

**Результаты.** При анализе жизнеспособности культивируемых клеток глиомы С6 крыс были получены следующие данные: в интактной группе жизнеспособность составила 93,63±0,89%, в группе 1 мкг/кг – 93,18±1,64%, в группе 10 мкг/кг – 95,42±0,98%, в группе 100 мкг/кг – 86,63±0,61% ( $p < 0,05$  по сравнению с интактной группой). При изучении пролиферативной активности культивируемых клеток глиомы С6 крыс были получены следующие данные: в интактной группе прирост клеточной массы составил 458,67±49,10 клеток, в группе 1 мкг/кг – 425,33±21,36 клеток, в группе 10 мкг/кг – 476,33±43,80 клеток, в группе 100 мкг/кг – 305,67±32,17 клеток ( $p < 0,05$  по сравнению с интактной группой).

**Выводы.** Раствор клонидина в концентрации 100 мкг/мл обладает туморостатической активностью эффективен в целях замедления роста и развития клеток глиомы С6 крыс в эксперименте in vitro. Можно предположить, что раствор клонидина в терапевтической концентрации 100 мкг/мл можно использовать для замедления роста и развития злокачественных опухолей головного мозга (глиом), что также требует дальнейшего изучения данного препарата в экспериментах in vivo.

# КОРРЕКЦИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ПЕЧЕНИ КРЫС ПОЛИФЕНОЛАМИ КОЖУРЫ ПЛОДОВ КЛЮКВЫ И КОМПЛЕКСАМИ ПОЛИФЕНОЛОВ С НР-β-CD ПРИ АЛКОГОЛЬНОМ СТЕАТОГЕПАТИТЕ

Ильич Т.В., Коваленя Т.А.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

**Abstract:** ethanol stimulates the development of mitochondrial disruption.  $Ca^{2+}$  (40  $\mu$ M) initiate the swelling of rat liver mitochondria *in vitro* on the background of steatohepatitis. Cranberry polyphenols show a pronounced protective effect on the MPTP formation process. The complex of polyphenols with HP-β-CD was found to be a more effective MRTP inhibitor compared to the original polyphenol extract.

Индукцированное алкоголем повреждение печени представляет собой сложный патологический процесс, который включает в себя широкий спектр поражений печени, связанных с усилением печеночного липогенеза, подавлением окисления жирных кислот, воспалением печени и избыточным образованием активных форм кислорода [0]. Одним из признаков алкогольного заболевания печени является повреждение митохондрий, которое сопровождается набуханием, потерей крист, снижением уровня АТФ, нарушением митохондриальной ДНК [0]. Хроническое употребление алкоголя приводит к накоплению ацетальдегида, снижению активности компонентов дыхательной цепи митохондрий, гиперпроизводству активных форм кислорода/азота, активации перекисного окисления липидов в мембранах и выбросу цитохрома C из митохондрий. Нарушение структуры и функций митохондрий при повреждении печени, вызванном этанолом, во многом обуславливает развитие алкогольной болезни печени от стеатоза до стеатогепатита [0, 0].

В нашем эксперименте введение этанола в дозе (4 г/кг) в течение 8 недель вызвало выраженное повреждение печени (стеатогепатит), который характеризуется значительным повышением активности ферментов-маркеров повреждения печени, АСТ и АЛТ, а также уровня общего билирубина в 1,9; 2,4 и 1,5 раз соответственно, в сыворотке крови крыс. В качестве возможного гепатопротектора при воспалении печени рассмотрели экстракт полифенолов кожуры плодов клюквы и их комплекс с 2-гидроксипропил-β-циклодекстрином (НР-β-CD).

Важнейшим параметром, характеризующим функциональную активность митохондрий, является устойчивость к проапоптотическому процессу формирования пор высокой проницаемости (МРТР), стимулируемому ионами кальция. Ионы кальция (40 мкМ) инициируют набухание митохондрий печени крыс *in vitro*. Формирование пор высокой проницаемости ингибируется циклоспорином А. Введение животным экстракта полифенолов кожуры плодов клюквы демонстрируют выраженный протекторный эффект на процесс формирования МРТР на фоне стеатогепатита. Комплекс полифенолов с НР-β-CD оказался более эффективным ингибитором МРТР по сравнению с исходным экстрактом полифенолов.

Таким образом, хроническое введение этанола нарушало стабильность митохондриальной мембраны и значительно повышало чувствительность митохондрий печени к МРТР, индуцированному ионами  $Ca^{2+}$ . Полифенолы клюквы (4 мг/кг) на фоне этанола во многом предотвращали вызванное  $Ca^{2+}$  набухание изолированных митохондрий печени *in vitro*. Введение животным комплекса полифенолов с НР-β-CD практически полностью блокировало процесс набухания митохондрий.

## Список использованных источников:

1. Sozio, M. Alcohol and lipid metabolism. / M. Sozio, D. W. Crabb // Am. J. Physiol. Endocrinol. Metabol. – 2008. – Vol. 295, № 1. – P. 10–16.
2. Preferential inhibition of hepatocellular carcinoma by the flavonoid Baicalein through blocking MEK-ERK signaling / R. R. Liang [et al.] // Int. J. Oncol. – 2012. – Vol. 41, № 3. – P. 969–978.
3. Potentiation by chronic ethanol treatment of the mitochondrial permeability transition / J.G. Pastorino [et al.] // Biochem. Biophys. Res. Comm. – 1999. – Vol. 265. – P. 405–409.

## ЛЕГОЧНЫЕ ПРЕСНОВОДНЫЕ МОЛЛЮСКИ КАК МОДЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗМЫ ДЛЯ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Кацнельсон Е.И., Володько А.С., Фомичёва Н.С., Балаева-Тихомирова О.М.  
Витебский государственный университет имени П.М. Машерава

**Abstract:** *pure, laboratory culture of lung freshwater mollusks can be used to simulate the effects of stress metabolotropic factors, bioanalysis of chemicals and pharmacological substances, since these organisms have a simpler organism (structure) compared to vertebrates and are characterized by an active metabolism that contributes to the rapid manifestation of the effects of pharmacological substances on the body.*

Важнейшими принципами современных экспериментальных исследований являются гуманное отношение к подопытным животным и переход к исследованиям на модельных организмах или клеточных культурах. В 2010 году к модельным организмам для исследования действия химических компонентов водных сред в ЕЭС был утверждён прудовик (*Lymnaea stagnalis*), так как данный вид является чувствительным к действию химических веществ, имеет незамкнутое кровообращение, поэтому поступление веществ в клетку не регламентируется сосудистой стенкой, и обладает биохимическими процессами, достаточно близкими к метаболизму высших животных и человека.

В Республике Беларусь прудовик обыкновенный используется в экологических исследованиях и для оценки состояния окружающей среды. *Lymnaea stagnalis* удовлетворяет современным этическим представлениям и нормам, ограничивающим область применения высших животных в экспериментальных исследованиях. *Planorbarius corneus* в мировой практике используется меньше, чем *Lymnaea stagnalis* в связи тем, что данный вид обитает в пресных водоёмах Европы и Центральной Азии. *P. corneus* является близкородственным видом с *L. stagnalis*, и согласно стандартам GMP исследования должны проводиться на двух видах организмов сходных по метаболизму для получения репрезентативных результатов. Перспективным является использование чистой лабораторной культуры двух видов легочных пресноводных моллюсков в доклинических испытаниях фармакологических субстанций, так как процент сходства генов человека и легочных высокий и составляет 70%.

Удешевление доклинических испытаний возможно при замене крыс на легочных моллюсков по ряду причин: стоимость 1-й беспородной крысы – 43 рублей; стоимость 1-й крысы чистой линии – 105 рублей; на питание и содержание в виварии за 1 сутки уходит – 10 рублей.

В свою очередь беспозвоночные лабораторные животные: собираются из природных водоемов и разводятся в лаборатории; содержание и разведение моллюсков возможно в сосудах с водопроводной водой; доступность кормовой базы (листья одуванчиков (весна-лето-осень) и листья салата (зима)). Затраты на питание в зимний период в неделю – 3 рубля.

Полученные результаты доказывают экономическую выгоду использования пресноводных легочных моллюсков для экологических и фармакологических исследований. Получены результаты по моделированию действия метаболотропных факторов (этионин, стрептозотацин), гипертермии, солей тяжёлых металлов и радиации. Результаты исследований опубликованы. Планируется начать внедрение лабораторной культуры моллюсков вместо позвоночных животных для фармакологических исследований.

## ЭФФЕКТ ИОНОВ ЭКЗОГЕННОГО КАЛЬЦИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ МИТОХОНДРИЙ СЕРДЦА КРЫС

Коваленя Т.А.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

**Abstract:** calcium ions take part in the regulation of the functional activity of cardiac mitochondria, but overloading leads to the opening of pores of high permeability. In our work, we estimated the effects of calcium ions on the processes of the formation of pores of high permeability, membrane potential, and respiratory activity of cardiac mitochondria.

Сердце представляет энергетически затратный орган. Поставщиком более 70% АТФ в кардиомиоцитах являются митохондрии. Нарушения синтетической, сигнальной и респираторной функции митохондрий кардиомиоцитов, структурные изменения митохондриальных мембран приводят к развитию или прогрессированию сердечных патологий. Ионы кальция являются наиболее важными сигналами, участвующими в регуляции функциональной активности кардиомиоцитарных митохондрий. Перегрузка митохондрий ионами  $\text{Ca}^{2+}$  может способствовать открытию митохондриальных пор высокой проницаемости (Mitochondrial Permeability Transition Pore, МРТР) во внутренней митохондриальной мембране, способствуя процессу некроза и/или апоптоза, который приводит к сердечной недостаточности [1].

В работе оценили эффекты различных концентраций ионов  $\text{Ca}^{2+}$  на респираторную активность митохондрий сердца, процесс формирования митохондриальных пор высокой проницаемости и мембранный потенциал. Митохондрии выделяли методом дифференциального центрифугирования из сердца крыс при температуре  $+4^\circ\text{C}$ , непосредственно после декапитации животного [2]. Митохондриальный осадок суспензировали в среде выделения, содержащей: 25 мМ сахарозу, 2,5 мМ трис-НСl, 1 мМ ЭДТА рН 7,2–7,4 до концентрации белка 15–20 мг/мл.

Избыточное внесение ионов кальция в концентрации 100–800 мкМ дозозависимо стимулировало процесс МРТР, ингибировало респираторную активность, а также происходило падение мембранного потенциала митохондрий.

Скорость процесса МРТР в присутствии  $\text{Ca}^{2+}$  в концентрации 800 мкМ возрастала в восемь раз по отношению к контролю. Формирование пор высокой проницаемости инициирует диссипацию мембранного потенциала, ионы  $\text{Ca}^{2+}$  (800 мкМ) вызывали полную деполяризацию мембраны митохондрий. Скорость субстрат-зависимого дыхания ( $V_2$ ) при концентрации  $\text{Ca}^{2+}$  800 мкМ увеличилась в 1,5 раза по отношению к контрольным митохондриям. При этом скорость АДФ-зависимого дыхания ( $V_3$ ) уменьшилась в 2 раза по отношению к контролю.

В нашем эксперименте мы показали, что ионы кальция в высоких концентрациях, моделируют важнейшие функции митохондрий кардиомиоцитов: респираторную активность, проапоптотический процесс формирования пор высокой проницаемости, индуцируют быструю диссипацию мембранного потенциала. Поиск фармакологических регуляторов уровня ионов кальция в кардиомиоцитах представляет перспективный способ предотвращения развития сердечной патологии.

### Список использованных источников:

1. Chen, L. Mitochondria and heart failure: new insights into an energetic problem / L. Chen, A.A. Knowlton // *Minerva Cardioangiol.* – 2010. – Vol. 58. – I. 2. – P. 213–229.
2. Larche, J. Inhibition of mitochondrial permeability transition prevents sepsis-induced myocardial dysfunction and mortality / J. Larche [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – Vol. 48. – P. 377–385.

## ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СРЕДСТВАХ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Матюшев М., Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract:** due to the growth in the number of places of work with hazardous working conditions and epidemiological situation, the development of respiratory protective equipment (RPE) has acquired particular importance. However, regular use of RPE leads to negative consequences. Promising for solving such problems is the introduction of RPEs based on the use of ultraviolet (UV) radiation and in magnetic traps to ionize and neutralize molecules of substances that are harmful to human health.*

С каждым годом количество мест работы с вредными условиями труда возрастает. В связи с этим, в настоящее время, невозможно обойтись без средств индивидуальной защиты (СИЗ). На фоне сложившейся в 2020–2021 гг. эпидемиологической ситуации развитие СИЗ органов дыхания (СИЗОД) приобрело особую важность. Однако, регулярное использование СИЗОД, даже при соблюдении всех инструкций к применению, ведёт к негативным последствиям, которые выражаются в увеличении сопротивления дыханию, а при длительном использовании СИЗОД могут появиться зуд, прыщи и сыпь. По результатам исследования на медработниках, таким последствиям были подвержены более половины.

Немаловажной проблемой является и высокая концентрация углекислого газа в подмасочном пространстве: при вдохе концентрация  $\text{CO}_2$  может достигать 3,5%, что приводит к головным болям примерно у трети людей, регулярно использующих СИЗОД.

Перспективным для решения таких проблем является внедрение СИЗОД, основанных на применении ультрафиолетового (УФ) излучения для ионизации и разрыва химических связей молекул веществ, взвешенных в воздухе и несущих вред здоровью человека, и нейтрализации их в магнитной ловушке. Преимуществами таких устройств являются: обеспечение практически свободного дыхания; возможность нейтрализации конкретных групп веществ за счет регулировки интенсивности УФ излучения и его спектрального диапазона; негативное влияние УФ излучения на микроорганизмы (в том числе вирусы). Проблемами, которые предстоит решить, являются выбор источников излучения необходимой интенсивности и спектрального диапазона, проектирование источника питания и экранирование органов зрения и кожных покровов от воздействия УФ излучения.

### Список использованных источников:

1. Капцов В.А., Чиркин А.В. Об эффективности средств индивидуальной защиты органов дыхания как средства профилактики заболеваний (обзор) // ФБУЗ «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора Токсикологический вестник. – Москва, 2018. – № 2 (149). – С. 2–6.
2. Капцов В.А. и др. Замена противогазных фильтров СИЗОД (лекция) // ru.wikibooks.org (04-08-2020).



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ КОРОНАРНЫХ СТЕНТОВ

Нисс В.С., Гавриленко В.В.

Белорусский национальный технический университет

**Abstract:** in the course of the project, a coronary stent was designed in the SolidWorks software package, and a verification strength calculation was performed in the Ansys software package. This stent was made with from the model using laser cutting, ultrasonic cleaning and chemical polishing.

Коронарный стент – это медицинское изделие, имплантируемое в коронарную артерию с атеросклеротическими бляшками для восстановления нормального потока крови. Стент представляет собой тонкий металлический каркас сложной формы.

Данный коронарный стент был спроектирован в программном пакете для 3D-моделирования SolidWorks. Наружный диаметр составляет 1,6 мм, толщина стойки 0,7 мм. Прочностные характеристики были проверены с помощью расчетного модуля Static Structural системы Ansys Workbench. Развертка стента, 3D-модель и наиболее напряженные участки стента в расширенном виде представлены на рисунке 1,а, 1,б и 1,в соответственно.

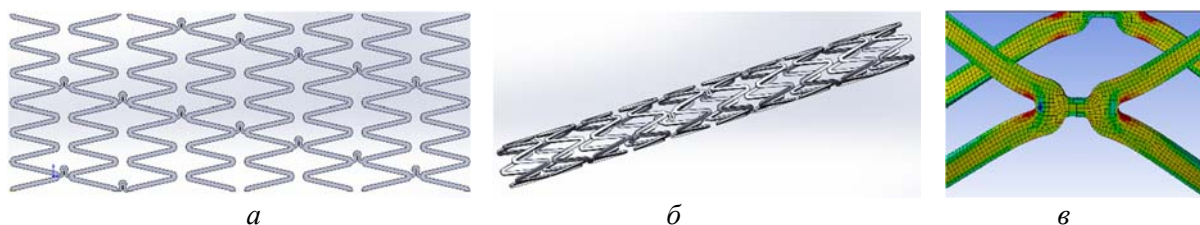


Рис. 1 – Развертка (а), 3D-модель (б) и расчетная модель (в) коронарного стента

Для изготовления стента была выбрана кобальт-хромовая трубка диаметром 1,6 мм (рис. 2,а). Развертка стента, импортированная из программного пакета SolidWorks, служит исходными данными для написания программы для фемтосекундного лазера, с помощью которого вырезается контур стента (рис. 2,б). Удаление вырезанных фрагментов происходило с помощью ультразвуковой ванны. Для удаления дефектного слоя по контуру стента, образовавшегося в результате использования лазерной резки, а также для сглаживания кромок во избежание повреждения стенок артерий, использовалась электрохимическое полирование в среде серной и соляной кислот при температуре 40°C. Готовый стент представлен на рисунке 2,в.

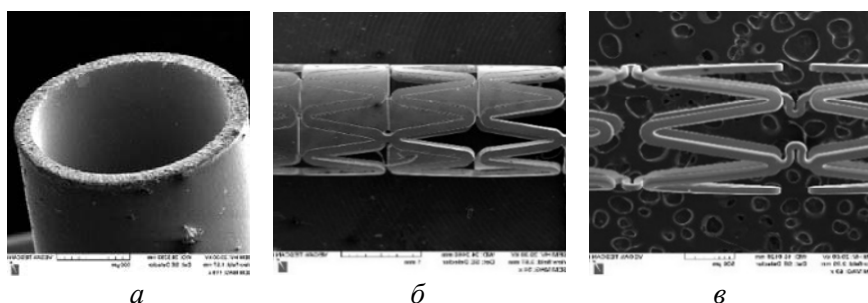


Рис. 2 – Технологический процесс получения коронарного стента

Полученный образец коронарного стента соответствует разработанному дизайну, имеет необходимую механическую прочность и качество поверхности (параметр Ra ниже 0,4 мкм).

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАБОТАЮЩИХ СТУДЕНТОВ В КОНТЕКСТЕ ОСОБЕННОСТЕЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПАНДЕМИЕЙ COVID-19

Писаренко И.В., Кацко Д.С., Малькевич Л.А., Близнюк А.И.  
Белорусский государственный медицинский университет

**Abstract:** *this work is devoted to identifying the problems of students that they face during work and which they cannot solve on their own. The research carried out in the course of the work indicates the need to introduce certain express trainings for medical students in order to successfully adapt them to work in health care institutions.*

**Актуальность исследования.** Пандемия коронавируса стала тяжелым испытанием для здравоохранения практически всех стран. Чрезмерное увеличение количества пациентов, нуждающихся в интенсивной терапии, привело к необходимости увеличения и штатного числа медперсонала. Зачастую эта проблема решается путем привлечения студентов медицинских учебных заведений. Многие студенты в таких условиях впервые сталкиваются с критериями клинической необходимости и потенциальной эффективности лечения. Эффективное решение задач, возникших за время пандемии, возможно только при соответствующем современном уровне организации и планирования системы здравоохранения. Крайне актуальной становится разработка принципов организации психолого-психиатрической помощи при стрессовых ситуациях для врачей и студентов медицинских учебных учреждений. Работающие студенты особенно остро столкнулись с недостатком знаний и навыков по оказанию допсихиатрической помощи при взаимодействии с пациентами, проявляющими острые психотические реакции на фоне соматической патологии.

**Цель исследования:** выявить проблемы, с которыми сталкиваются студенты, работающие в учреждениях здравоохранения и предложить возможные варианты решения этих проблем на уровне университета.

**Материалы и методы.** С помощью специально разработанной анкеты, в Google forms, было опрошено 202 студента, принимающих участие в оказании помощи в условиях пандемии. Обработка информации проводилась в Microsoft Excel.

**Результаты исследования.** Среди опрошенных официально трудоустроены 82,2% (при этом 65,8% работают медицинской сестрой), волонтеры 17,8%. Большинство студентов пошли работать в лечебные учреждения в целях оказания посильной помощи органам здравоохранения и совершенствования своей профессиональной подготовки. Во время своей работы опрошенные отмечали следующие проблемы: неадекватное и агрессивное поведение пациентов (67,8%), трудности в общении с пациентами (46,0%), сексуальные домогательства со стороны пациентов (13,9%), и лишь 2,5% ответили, что не встретились с значимыми проблемами. Указанные проблемы повлекли за собой увеличение уровня стресса и тревожности у 66,8% студентов, а 51,5% испытывают страх при взаимодействии с острыми психотическими реакциями пациентов. Как способ решения данных проблем наиболее часто студенты выбирали вариант «повышение уровня профессиональной подготовки» (58,9%); реже – «помощь и поддержка профессионалов» (26,7%), «доступность психологической помощи медицинским работникам» – 14,4%, «подготовка единых организационно-методических рекомендаций республиканского уровня» – 10,9%.

**Выводы.** На основе проведенного исследования студентов были сформулированы основные блоки вопросов-проблем, с которыми они столкнулись при работе с пациентами во время пандемии. Прделанная работа позволяет нам утверждать о необходимости проведения определенных экспресс-тренингов для студентов медицинских высших учебных заведений всех курсов для их успешной адаптации для работы в учреждениях здравоохранения.

# АППАРАТ ФОТОТЕРАПИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ

Сузько М.Г.<sup>1</sup>, Фёдорцев Р.В.<sup>2</sup>, Вяжевич Г.И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

<sup>2</sup>ООО «НТЛаб-ИС»

<sup>3</sup>НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО

## ULTRAVIOLET PHOTOTHERAPY DEVICE

**Abstract:** *the mechanism of interaction of low-intensity ultraviolet radiation on biological tissues is considered. The design of a portable medical device for photodynamic therapy has been proposed. Energy, lighting and dimensional calculations have been carried out, which made it possible to select the optical and electronic components of the device. A 3D model of the device has been developed, the external design of the product has been worked out, taking into account ergonomic and aesthetic indicators. The outer split body is designed to be held and operated with one hand. The medical device has the ability to function both independently of the battery pack and with a permanent connection to the power supply via a USB port.*

Низкоинтенсивное ультрафиолетовое лазерное излучение в диапазоне длин волн 380-410 нм в сочетании с лекарственными препаратами активирует ферменты-акцепторы (каталаза, церрулоплазмин, супероксиддисмутаза, НАДФН-дисмутаза, порфирин и его производные), которые поглощая энергию запускают регулируемые ими биохимические процессы. Кроме того, образуются активные формы кислорода (синглетный кислород), которые индуцируют окислительные процессы (в частности происходит изменение физико-химических характеристик воды). Ультрафиолетовое излучение оказывает угнетающее действие на большинство патогенных микроорганизмов и в сочетании с излучением 600 – 650 нм способствует улучшению клеточной регенерации кожи и приповерхностных тканей организма человека. Для проведения терапевтических процедур в клиниках применяются следующие аппараты: «INTELECT® Mobile Laser Chattanooga» (США), «Лица-терапевт М» (Украина), «ЛАЗМИК-03» (РФ), «Узормед®-405» (РФ).

Цель исследований заключалась в оценке возможностей разработки отечественного варианта медицинского прибора, удовлетворяющего по основным техническим характеристикам зарубежным аналогам. Результаты светотехнического и энергетического расчётов показали, что для обеспечения равномерной засветки участка поверхности кожи размером 40×40 мм, необходимо 4 полупроводниковых лазерных диода ( $\lambda = 405$  нм) с выходной мощностью 120 мВт, работающих в импульсном режиме. Выбрана модель линейного стабилизатора для питания диодов LM317 со встроенной защитой от перегрева и короткого замыкания. Фокусировка излучения осуществляется параболическим алюминиевым зеркалом  $\varnothing 50$  мм с наклонной под углом  $45^\circ$  отражающей поверхностью и эффективным фокусным расстоянием 101,6 мм. Коэффициент отражения рабочей поверхности зеркала для указанной длины волны составляет  $\rho \sim 85 \dots 90\%$ . Для защиты внутренних элементов прибора от проникновения пыли, влаги, а также других органических соединений предусмотрено защитное стеклянное выходное окно.

Разработана 3D модель аппарата, проведена отработка внешнего дизайна изделия с учетом эргономических и эстетических показателей. Внешний составной корпус спроектирован с возможностью его удержания и управления одной рукой, выполнен из ABS-пластика и имеет класс защиты IP56. Для настройки управляющих параметров на торцевой части ручки размещаются 5 тактовых кнопок/микрореле SMT (4 pin), которые обеспечивают: включение/отключение электропитания, задание уровня мощности для SLD излучателей (в % от максимального значения), а также частоту следования импульсов (Гц). Для отображения информации используется 2,42" дюймовый многострочный OLED-дисплейный модуль, разрешением 128×64 пикселей. В качестве источника питания используются 4 Li-Pol аккумуляторные батареи, суммарной ёмкостью 4400 мАч.

## ПРАВО НА ПИТАНИЕ И ПИТЬЕ В МЕЖДУНАРОДНОМ ПРАВЕ

Фетисов В.Д., Байдук О.Л.

Филиал БНТУ «Минский государственный машиностроительный колледж»

***Abstract:** despite the significant achievements of the world society relating the fundamental rights to sufficient food, safe drink water and proper sanitary, this problem is still urgent in many countries of the world. As a matter of fact there isn't still free access to sufficient food, safe drink water and proper sanitary in many countries. The problem is hard to solve because of the lack of resources in many regions. That's why it is necessary to look for most effective means of defence of fundamental human rights such as the right to sufficient food, safe drink water and proper sanitary, to support international mechanisms providing the exercise of these fundamental rights and to create the new ones. The fundamental rights to sufficient food, safe drink water and proper sanitary are guaranteed by many international covenants and treaties, among them: The International Covenant on Political and Civil Rights, The Convention on the Rights of the Child, The Convention on the Rights of Persons with Disabilities, The Convention of the Elimination of All Forms of Discrimination against Woman (CEDAW), etc.*

Несмотря на заметный успех и значительный прогресс в борьбе с голодом и недостатком чистой питьевой воды, проблема продовольствия и питья сохраняет актуальность в современном мире. По-прежнему неприемлемо большое количество людей испытывают нехватку пищевых продуктов и пригодной для питья воды, которые являются необходимыми для активной и здоровой жизни.

Согласно опубликованным данным ФАО количество голодающих в мире растет медленно, начиная с 2014 года. Каждый девятый человек в мире не получает достаточного питания для поддержания здорового и активного образа жизни. Мировая потребность в продовольствии неуклонно растет в результате увеличения численности населения. Стремительно растущий спрос на продовольствие значительно выше роста производства продуктов питания. Как известно, голод и недоедание являются главной угрозой здоровья во всем мире, даже такие заболевания как СПИД, малярия и туберкулез не представляют столь высокой опасности. У порядка двух миллиардов жителей планеты отсутствует регулярный доступ к безопасным и необходимым продуктам питания, к их числу относятся около 8% населения Европы и Северной Америки. Количество голодающих в странах Латинской Америки и Карибского бассейна ниже 7%, тем не менее и в этих странах отмечается медленный рост. В Западной Азии, где более 12 процентов населения недоедает, начиная с 2010 года наблюдается постоянный рост числа голодающих. Однако регионом с самой высоким уровнем недоедания, почти 20% населения, является Африка.

Наряду с продуктами питания чистая вода имеет первостепенное значение для жизни и здоровья человека. Более 40% мирового населения страдает от дефицита воды. Согласно оценочным данным экспертов более 700 миллионов жителей планеты лишены доступа к чистой воде, а 1,7 миллиарда человек, проживающих на территории речных бассейнов, испытывают необходимость в дополнительных источниках пресной воды. Кроме осуществления жизненно важных функций доступ к чистой питьевой воде необходим для обеспечения достойного образа жизни и процветания. Должен быть обеспечен действительный доступ к чистой питьевой воде, а не теоретический. В случае если в теории доступ к воде обеспечен, а в действительности вода слишком дорогая, следует, что люди не имеют к ней доступа. Равно как и не способствует доступности воды наличие водопроводного крана, из которого течет небезопасная вода.

Право на питание и питьё гарантировано рядом международных договоров, а именно: Международным пактом о гражданских и политических правах, Конвенцией о правах инвалидов, Конвенцией о правах ребёнка, Конвенцией о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин и др.

**РАЗРАБОТКА ГОМЕОПАТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА  
«POST(COVID-19)REVITALISING» ДЛЯ БОРЬБЫ С СИМПТОМАМИ  
ПОСТКОВИДНОГО СИНДРОМА (POST-COVID-19 SYNDROME)**

*Чернобай Д.В.*

*Белорусский национальный технический университет*

**Abstract:** *the possibility of using Chinese and Russian raw materials (herbs of China and Siberia) for the manufacture of a medicinal phytocomplex for treating symptoms and accelerating the recovery of patients with postcovid syndrome and chronic covid is considered. For comparison and an example, the medicinal properties of various substances in the chemical composition of plants are given, suitable for creating a phytocomplex in the POLYADAMANTIUM project.*

**Keywords:** *POST(COVID-19)REVITALISING, POST-COVID-19 SYNDROME.*

С 2021 года в рамках стартап-проекта «POLYADAMANTIUM» разрабатывается прототип состава фитокомплекса «POST(COVID-19)REVITALISING» для лечения симптомов постковидного синдрома [1], и ускорения процесса выздоровления больных хроническим ковидом, имеющего промежуточное положение между БАДом и лекарственным средством, так как имеет специально подбираемый химический состав, свойственный не просто сборам лекарственных трав или тоникам, но и близкий по эффективности сочетания к связке «лекарство + диетический комплекс» для восстановления работоспособности после болезни. Данный комплекс имеет в своей основе часть состава из более ранней идеи разработки комплекса дополнительного питания для спецназа «Ратник-БИО», где присутствовали как кардиопротекторный эффект, так и растянутый во времени мягкий накопительный лечебный эффект (кумулятивный эффект). В составе фитокомплекса запланировано использовать: фиточай; капсулы для приёма внутрь; порошок смеси пробиотиков и опционально средство для очистки ЖКТ – т.е. комплекс для длительного и безопасного приема и очищения от вредных пост-эффектов лечения болезни (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Сравнение свойств ряда лечебных компонентов фитокомплекса.

<b>Название</b>	<b>Лечебный эффект</b>	<b>Есть ли противопоказания</b>
Биофен (бывший «военный» компонент, ныне используется в российских БАДах)	Кардиопротектор, антиоксидант, возможность повышения максимального объёма лёгких и концентрации кислорода в крови	–
Комплекс сапонинов	Адаптоген, антиоксидант, очистка сосудов, регуляция давления, нормализация сна, повышение общей живучести	Противопоказаны маленьким детям, беременность, период лактации
Комплекс биофлавоноидов	Восстановление тканей, органов организма, подавление вирусов	Превышение концентрации как и прием витаминов
Смесь пробиотиков	Восстановление кишечного иммунитета	Тяжёлые заболевания ЖКТ

**Список использованных источников:**

1. N.P. Mitkovskaya, I.A. Karpov, G.P. Arutyunov, Ye.A. Grigorenko, D.Yu. Ruzanov, T.V. Statkevich, E.I. Tarlovskaya. COVID-19 coronavirus infection (overview of international research data). Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2020, vol. 4, no. 1, pp. 784–815.

## КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ, ВЫЗВАННАЯ ВОЗБУДИТЕЛЕМ SARS-CoV-2 И ЧТО ЗНАЮТ О ПРОФИЛАКТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ШКОЛЬНИКИ

Шевцова Ю.А., Зеброва А.И., Дороженкова Т.Е.

Белорусский государственный медицинский университет

**Аннотация:** в статье представлен анализ уровня информированности школьников по вопросам профилактики коронавирусной инфекции, причиной которой является вирус SARS-CoV-2. Анкетирование проводилось среди учащихся г. Минска и г. Могилева. Полученные результаты будут использованы в информационно-разъяснительной работе волонтеров студентов медицинского ВУЗа.

**Abstract:** the article presents an analysis of the level of awareness of schoolchildren on the prevention of coronavirus infection caused by the SARS-CoV-2 virus. The survey was conducted among students of Minsk and Mogilev. The results will be used in the outreach work of volunteers of medical students.

**Актуальность.** Чтобы справляться с повсеместно высокими уровнями заболеваемости коронавирусной инфекции, требуется не только знать санитарно-гигиенические меры профилактики, но и уметь грамотно их применять. В условиях, когда вирус SARS-CoV-2 быстро мутирует и учащаются случаи тяжелого течения болезни у детей, соблюдение элементарных гигиенических мероприятий школьниками позволит снизить распространение инфекции.

**Цель исследования.** Оценить информированность школьников г. Минска и г. Могилева о мерах профилактики коронавирусной инфекции для того, чтобы обозначить направления дальнейшей информационно-образовательной работы по SARS-CoV-2.

**Материалы и методы.** Объектом исследования явились учащиеся в возрасте 12–14 лет г. Минска (гимназия № 3, гимназия № 30) и г. Могилёва (СШ № 37). Объем выборки составил 111 человек. Выборка была представлена учащимися 6–8 классов. Для оценки информированности школьников по проблеме коронавирусной инфекции использовался метод анкетирования. Статистическая обработка результатов исследования проводилась на персональном компьютере с помощью пакета статистических программ Microsoft Excel.

**Результаты и обсуждение.** Обработка анкет показала, что учащиеся плохо представляют, какие объекты должны подвергаться обработке дезинфицирующими средствами, так как на них может присутствовать возбудитель коронавирусной инфекции. Так например, пятая часть респондентов уверены, что коронавирус не обнаруживается на выключателях в школе, при этом доля неправильных ответов была невысокой и составила  $18,8 \pm 3,7\%$  ( $t$  критерий Стьюдента = 5,1; показатель достоверен при  $P < 0,05$ ). В то же время нас удивил факт, что почти пятая часть респондентов не знают о том, что возбудитель может присутствовать на мобильном телефоне и его сенсорном экране. Удельный вес неверных ответов составил  $21,6 \pm 3,9\%$  случаев ( $t$  критерий Стьюдента = 5,5; показатель достоверен при  $P < 0,05$ ). Среди ответов на вопрос «Может ли возбудитель SARS Cov-2 обнаруживаться в классе на компьютерной мышке?» – доля неверных ответов составила  $8,1 \pm 2,5\%$  ( $t$  критерий Стьюдента = 3,1; показатель достоверен при  $P < 0,05$ ). Примерно одинаковое количество школьников полагают, что вирус новой инфекции SARS CoV-2 не обнаруживается на шариковых ручках ( $16,2 \pm 3,5\%$ ;  $t$  критерий Стьюдента = 4,6; показатель достоверен при  $P < 0,05$ ) или на школьных подоконниках ( $19,8 \pm 3,8\%$ ;  $t$  критерий Стьюдента = 5,2; показатель достоверен при  $P < 0,05$ ).

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют об относительной осведомленности школьников об объектах повышенного риска SARS CoV-2. Целенаправленная информационно-разъяснительная работа по повышению грамотности этой группы населения, с привлечением студентов медицинских вузов, волонтеров поможет существенно улучшить ситуацию и снизить заболеваемость коронавирусной инфекцией.

## НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ, КУЛЬТУРЕ И ИСКУССТВЕ»

### 一种人才经济链的实现方式

Chen Xi (陈玺)

东北大学

**Abstract:** statistics on enterprises' purchase of talent token, and select whether to obtain employment or retraining according to the situation; Step 5: For talents who have sold talent tokens to a certain extent, the job location shall be determined according to the proportion of talent tokens purchased by the enterprise and the individual's will; The sixth step is that the proprietary chain uploads the internal information to the alliance chain without any change in real time, and the enterprises that enter the community through cooperation check the uploaded information and get points in order to get the information in priority. The proprietary chain will upload the correction information to the public chain and the alliance chain, and the peripheral enterprises and individuals who have not cooperated will view it through the public chain. The invention invests in talents, reduces the dilemma that talents have ability and potential but have no financial support and no corresponding system, makes the whole talent market economy alive, and lets more people focus on talent training; With blockchain, we can obtain more authentic information and turn the traditional talent market into a tokenized token economy.

**Keywords:** SME, talent, blockchain, talent token, circulation.

基于传统人才市场经济愈发明显的缺陷以及当今的时代大背景与大趋势，我们在传统人才流通模式的基础之上提出了新经济态势下人才市场生态中的一种趋于产业化的、完整的流通经济链，即一个立足于正在走向成熟的区块链技术，提供集评估、培训、招聘、信息整合及监管为一体的新兴人才流通模式。其实际运转方式具体步骤如下。

首先，对进口人才进行具体的，多元化的能力评估，将人才的专业能力等进行合理的数据化与可视化，形成一个人才个体的能力数据集合，并对该人才的已对口行业或可对口行业进行标注说明。随后进行人才培训，综合培训、培训信息及培训前后的测评数据也将被严格记录并录入到专有链中，使人才培训进程的可以做到一定的公开化，提高模式的可操作度。接着确认是否有企业投资该人才。若有，将会对该人才进行第一次的人才通证的发布，按照通证的份额会进行人才培训计划的筛选。在过程中将成果信息等人才信息变化直接上传至专有链中；未被投资的人，将会进行继续教育（待遇会低于拥有人才通证的个体），而对于已拿到投资的人，则需要根据模式下的合作企业所购买的人才通证的相对占比和人才的个人意愿来决定下一阶段的工作去向，或者进行购买人才通证的企业之间的合理流通，将人才流通信息上传至专有链，对该人才个体启动监督机制，以制约其进行合理化流动而非恶意跳槽，防止模式的信用度下降。而后将专有链的信息进行优先度的区分筛选，再将可完全公开的信息无改动地上传至联盟链，达成合作并进入模式体系下的相关企业可以通过对上传的信息进行核查并上传响应信息来获得社区积分，社区积分值的多少将决定企业能否优先获得更具价值的信息，防止了企业与人才间信息不对等的问题。在经过核查后，在专有链的基础上将更正后的信息进行上传并更正路径至公有链和联盟链，未与模式达成合作的外围企业与个人则可以通过公有链来查看与获得人才相关信息。

多企业合作与多产业融合的框架在区块链的多元化可整合性质的基础上具有着长久的生命力，这也会让人才市场生态下的流通经济的发展前景变得更加可观。

**建党百年学生学习系统**  
*Huang Baiming (黄百鸣)*  
沈阳理工大学

**Abstract:** *in the 100 years since the founding of the Communist Party of China, a learning system has been set up to help college students understand the struggle history of the Communist Party of China in the past 100 years. In the system, there are four modules to learn. This system helps more college students to carry out patriotism education. This project starts from multiple perspectives, such as learning, review, experience, etc. Let the students learn the thought of the Communist Party of China comprehensively.*

**Keywords:** *patriotism education, learning system.*

2021 年是建党一百周年，在这一百年里，中国共产党领导着中国人民不断艰苦奋斗，取得了取得成就。所以，在此之际，我们团队创作了一个建党百年的学习系统，来帮助当今大学生学习党的历史，党的文化，党的理念。

在我们的学习系统中，有多个模块，可以进行登录，党史回顾，有奖问答，信息查询等功能。用 java 代码，来调用事先已经搭建好的数据库，进行增添，修改等一系列操作。

登录界面：在首页，做了一个登录界面，通过输入账号和密码，进行登录操作，把账号和密码与数据库中事先已经储存好的对应的项进行对比，如果在同一行的账号密码选项与输入的相同(匹配)，也可以打开正式系统，如果不匹配，则会弹出一个提示框，“账号或密码输入错误！”。我们在登录界面还做了注册选项，点开注册按钮，会弹出一个提示框，让用户输入相关信息，输入完成后，点击确认会将刚才用户输入的用户信息存到数据库中。之后，用户就可以用新的账号密码来登录学习系统了。

功能模块：将图片插入到背景中，进行党史学习回顾。做了一个答题系统，在系统中，题目从数据库中调取，每次取出十道题，最后计算共有多少道题答对然后输出。还有一个信息输出模块，将自己的个人信息进行查询，在一个模块中显示出来。进入到系统之后，我们通过账号和密码，来锁定这个人是在数据库中的哪一行，然后将答题得分记录到那一行的 `grade` 那一列，可以进行查询所得的成绩。然后通过我的团支部模块将这行数据有选择地输出。

这就是我们这个系统的大体功能，将 java 系统与数据库紧密的联系到一起，实现了系统的搭建。



## “全民安行”一站式汽车服务平台

Li Yiqiao (李奕樵), Peng Tianhong (彭天宏), Li Yuanjia (李元佳),  
Wang Peiyao (王佩瑶), Sun Minghui (孙铭慧)  
沈阳工学院

**Abstract:** data show that in 2020, the number of motor vehicles in China reached 372 million, including 281 million cars. The number of motor vehicle drivers reached 456 million, of which 418 million were automobile drivers. In 2020, 33.28 million newly registered motor vehicles and 22.31 million newly licensed drivers were registered nationwide.

In 2020, the annual auto sales reached 25.311 million units, down 1.9% year on year. The sales situation was much better than the previously expected 20% to 25% drop, and the sales volume continued to rank first in the world. The COVID-19 epidemic in 2020 has a significant impact on the automobile industry, but under such a circumstance, the automobile industry still achieved such gratifying results, indicating that the Chinese automobile market still has great potential for development.

Car market in China at the present stage (i.e., after the new car market with car market) scale, although has topped the world's first for many years, but the market there is still a large number of such as information asymmetry, professional threshold is high, consumers due to professional threshold, it is difficult to identify the quality of the products on the market, in such aspects as car overhead transport has spent a lot of time and effort and money.

"National Safety Bank" product research and development team, through research and years of automotive industry experience summary, found that the chaos in China's automotive market is essentially due to small clusters of small and medium-sized enterprises, industry barriers and high industry specialization, and found a solution to the problem

"Universal did" one-stop automotive service platform is the value of existence through the establishment of some of the information communication channels, break the barriers between suppliers and consumers of information, integration of industry, based on China's car market to provide information exchange, logistics processing, commodity trading, the Internet of things, the big electric business platform for the integration of community services such as data of Internet companies.

At present China's auto market in the Internet and big data have a large market blank, the emergence of the "universal did" automobile service co., LTD can change this situation, the company is committed to based on "national did" big data service platform and Internet technology brings a series of service specification, integrated industry after China's auto market, through a community of communication and high standards of supplier access threshold, to provide consumers with more convenient and fast consumption information with high quality products and services.

**Keywords:** automobile market, specialization, market integration, information transfer.

### 1 项目设立原因

在这里我们不分析汽车市场的总体部分，而是来深入探讨一下汽车市场，从从业者的角度出发，并以此角度来剖析“全民安行”存在的必要性

“信息沟通壁垒”与“专业化信息壁垒”这两个问题在将在市场分析的文案中展开讲解，这两大问题是中国汽车市场的两大主要问题，那么这两个问题是否能够解决呢，根据创始人李奕樵的从业经历来看，我们认为这个问题是完全可以解决的

那么说这样的为为什么无法通过传统渠道来解决呢？先说“信息沟通壁垒”，现在的汽车市场存在着这样的现象，拿二手车商这个例子来举例，假设一个人从学校的二手车鉴定专业毕业（或者修理厂学徒期满），他来到了某鉴定机构上班，经过了五年的资本积累后，他决定单干，那么他会不会选择去解决这个问题呢？答案是他不会的，他会毫不犹豫的去干二手车商，因为他干了二手车商，只需要一个门店跑到诸如瓜子这样的平台和其他车贩子那里去收车就好了，好的车源是不愁卖的。那么当他逐渐做大之后，他会不会去解决这个问题呢？答案是不会的，他只会把自己的店铺扩大，卖更贵的车，因为好的车源，不管什么级别的车都是不愁卖的，而且超跑更赚钱，好多富二代买了超跑，玩了几个月觉得腻了，就会把超跑卖掉，亏个几万甚至几十万去买

新的超跑了，那亏的几万块自然就落到车商手里面了。这钱不是要比什么“解决信息不对称”问题要好赚得多，你要是信息对称了，车商反而不好赚钱了。

那么平台会不会去解决这个问题呢？答案是也不会的，因为你像这种平台，他平台上鉴定的好与不好其实不是特别重要，甚至有的平台会给你把事故不是特别严重的车给你故意放在平台上，平台上卖车的实际上有两种人，车商和消费者，车商不管你在哪里买的车，他都回去检测，都会去砍价的，好的车源肯定会被卖出去的，跟车商是一个道理的，那稍微差或者差一些的车源怎么办呢，平台也要营收的对吧，你好的车源他肯定抢不过车商的，那怎么办呢？检测放放水，去坑消费者呗。同理汽修店不会有这样的现象呢？新车市场呢？商业模式差不多的，现象也是差不多的

好了，现在我们得出了一个结论，汽车市场的信息不对称问题，从某种意义上来说，不是无法解决的问题，而是不想解决的问题，再加上汽车本身就需要具备一定的专业性，有着“专业化信息壁垒”与“信息沟通壁垒”，这两个问题，消费者用车买卖想不费劲都不行

现在的市场上，正是由于像这样的问题，严重阻碍了中国汽车市场的发展，为了解决这样的问题，我们研发了“全民安行”一站式汽车服务平台

## 2 项目盈利模式

“全民安行”项目的盈利模式相对来说较为复杂，我们可以从项目简介的板块进行盈利模式的分析，本项目主要分为三个板块，即“用车服务板块”“购车服务板块”以及“贴心宝服务板块”三个板块

### 1 购车服务板块

#### ① 车辆导购咨询服务收费

“全民安行”项目为方便用户设立的咨询业务

#### ② 联合 4s 店收费

“全民安行”每向 4s 店推荐一个消费者，都将从 4s 店收取固定比例的分红

#### ③ 会员费用

全民安行会员将会享有诸如“去广告”，“特殊皮肤”等会员专属项目，会员将每月收取会员费

#### ④ 广告费用

新车导购页面将会提供推荐新车服务，将会对合作厂商收取相应的广告费

### 2 用车服务板块

#### ① 社区化交流平台收费

汽车自媒体板块专推将会对汽车自媒体收取一定的费用，同时社区化交流平台的专属功能将会吸引一批消费者注册会员，从而产生会员费用

#### ② OTO 电商平台利润

拆车件的质检费用将会是平台的核心盈利环节之一，同时副厂件利润与原厂件统一采购的利润也是相当可观的

利益部分的利润则来自各大厂商的加盟费用，该项目将会为平台提供大量廉价现金流，不论是投资基金、放车贷还是投入到平台扩张都会产生相当可观的利润

最后是“采购记录利润”，该功能是一个二手车交易实用功能，5-10 元的查询费用到平台发展的中后期利润将会非常可观

### 3 互帮互助平台

#### ① 平台中介费

通过互帮互助平台产生的中介费利润

#### ② 附加的电商利润

由互帮互助平台衍生的工具的电商网购将会对互帮互助平台进行补充

#### 4 二手车平台

##### ①二手车鉴定费用

通过二手车交易产生的鉴定费用

##### ②保险费用

由卖家缴纳的保险费用与保险基金的盈利

#### 5 贴心宝服务

贴心宝服务产生的基金管理费与服务收费

#### 6 其他补充盈利

##### ①线下活动盈利

不定期产生的线下活动或各类赛事将会产生盈利或亏损

##### ②其他广告收益

产生的其他广告收益

##### ③其他

#### 3 总结

当今汽车市场，市场上急需一款能够彻底解决或缓解消费者在于购车与用车问题的软件，由于中国汽车市场上分散化的市场特点，这一问题很难通过市场的自动调节与国家的监管来彻底解决，因此我们针对性的开发了“全民安行”这一一站式汽车服务平台，意图彻底解决或有效缓解市场上的现象

“全民安行”将会为消费者提供最优质的汽车服务、最便捷的信息沟通渠道以及最完善的产业链布局，让消费者体验到一站式服务的方便与快捷，为消费者节约大量的时间、金钱与精力

## 后疫情时代搭建中外高校师生交流平台的设想

Liang Chunyu (梁春宇), Wen Qiuyue (温秋月), Li Jiacheng (李佳成)

沈阳工学院

**Abstract:** Shenyang Institute of Technology has always attached great importance to the school's international exchanges and cooperation, especially in recent years, has increased the development of inter-school exchanges and cooperation with countries along the "Belt and Road". At present, the school has established exchanges and cooperation with Russia, Belarus, Ukraine, Kazakhstan and other Russian-speaking countries. Under the normalization of the epidemic situation, the establishment of a network platform for teachers and students exchanges between Chinese and foreign universities can strengthen exchanges and cooperation between schools, help teachers and students broaden their horizons, and learn from each other and develop together among friendly universities.

**Keywords:** Chinese and foreign universities; build a platform for teachers and students.

“一带一路”倡议的提出使我国与国际交流更加紧密，各高校也积极开拓与“一带一路”沿线国家的交流与合作。中外高校通过互相到对方院校访问，举办学术研讨会等方式互相了解并交流学习。然而一场突如其来的新冠疫情使各高校国际交流工作开展变得困难起来。然而，在疫情还在各国持续的情况下，中外各高校也在积极探索新的合作模式，例如我校已经与俄罗斯、白俄罗斯等友好院校举办了线上研讨会和在线学习课程。在疫情常态化的情况下，我们计划设计搭建一个以沈阳工学院和友好院校为例的中外高校师生交流的网络平台。

目前，在国内还没有一个类似高校间交流平台可以借鉴，因此这样设想在实施过程中也会不断进行完善和修改。该平台的目的主要分为两个方面：第一，是方便中外校际间的教师交流，包括国际处的人员间查找联络方式和相互沟通，以及其他有合作的院校中外专业教师的沟通；第二，是中外高校学生之间的交流。通过平台，在学生之间能有效而且主动地建立起个性化的信息传播环境，做到信息生产社会化。

该平台可分为五个板块：

一、国际处交流板块：该部分主要针对友好院校之间的国际合作与交流部分的工作人员，双方人员可根据相应的用户名和密码进入该板块，查找对应院校的国际处相关负责人信息，并可以进行在线的沟通交流，相比以往的通过邮件沟通，大大加快了国际处人员沟通的效率。

二、教师交流板块：该部分针对有意愿与友好院校的教师进行专业知识等内容的交流，教师需要注册登陆，可以在该板块部分发布与专业领域相关的信息，包括课程讲解视频、学习资料、自己的一些专业思考和问题。其他老师观看后可进行留言，也可私信进行单独的交流；

三、学生交流板块：该部分针对中外高校的学生群体，学生可在此板块内传自己在学习生活中的一些心得分享。该部分设置文化特色板块，不同国家的学生可以在此页面下上传自己国家的一些特色的文化，包括各自国家的饮食文化，节日文化等等。学生能够互相看到对方上传的这些内容，从而了解学习不同国家间的文化差异，增长见识，开拓视野；除此之外，学生也可以针对自己的专业知识进行相互的探讨和交流。

四、活动信息板块：该部分为各高校发布的一些国际活动，包括国际学术研讨会、在线课程、相关领域的大学生竞赛等公共信息。在该平台进行注册的教师和学生感兴趣可以进行报名，并按时参加，这样大大节省了国际交流处人员分别通过邮件与其他高校联系的时间。

五、语言转换板块：由于该平台主要针对我校与俄语国家友好院校师生之间的国际交流，因此语言主要以俄语、英语、汉语沟通为主，该平台设置语言转换功能，学生点击需要的相应语言即可将陌生语言转换成自己需要的语言进行阅读。

## NATIONAL EDUCATION LEVEL EVALUATION

Ming Lei (雷鸣), Sibó Pan (潘思博), Zhenqing Liu (刘臻清), Jinchi Dai (戴锦池)  
Shenyang Ligong University (沈阳理工大学)

**Abstract:** as we all know, the strength of a country's national strength and the progress of the material civilization and spiritual civilization of the entire society depend to a large extent on the health and sustainable development of the higher education system. How to evaluate the health of the higher education system? How to predict the sustainability of higher education in the future? What is the impact of the policies on higher education? We understand that these issues have important theoretical significance and practical value for promoting the sustainable and healthy development of higher education.  
**Keywords:** National higher education; Time series analysis; GA-BP neural network evaluation mode.

Select 12 higher education measurement indicators through query data, pass the *KMO* test and successfully divide the indicators into three categories (basic ability of higher education, current level, and future prospects), and apply the principal component analysis method to the United States, The data of South Africa, Japan, Germany, India and other six countries in recent years are analyzed, the data is reduced and normalized, and the evaluation model of the health status of higher education in various countries is constructed to obtain the PCA score, and the BP neural network is used to test the model's performance rationality. Based on PCA scores, the model is used to evaluate the health status of higher education in the country to be tested with the help of genetic methods, and then the United States has the highest health status in higher education at this stage, with a star rating of 5, Germany 3, and Japan 3. Australia is level 2, India is level 1, South Africa is level 1.

Through the analysis of the characteristics of the data, the country with larger development space is selected-Japan. Immediately after changing the index impact of the number of students, using the gray forecast forecasting model, it is increased by an annual increase of 10%. After 5 years, the future of Japanese higher education will increase from 0.8 to 1.55, and then it will be included in the evaluation. Model, around 2043, the health and sustainability of Japanese higher education can reach level 5. Therefore, we believe that Japan should increase the number of students, implement an international talent strategy, and continue to increase the country's active intervention in higher education. To promote the development of national higher education. At the same time, with the aid of the radar chart, the comparison of the PCA scores of Japanese higher education before and after the implementation of the policy is clearly shown, which also shows the validity and applicability of the model.

Finally, we read the literature, combined model data and the ways and methods of education development in various countries to summarize the difficulty of improving education under the current global situation, and give suggestions and relevant policies to promote the development of higher education.

$$\begin{aligned}\text{Score} - \text{Base} &= 0.092 \times Z_1 + 0.438 \times Z_2 + 0.374 \times Z_3 - 0.065 \times Z_4 - 0.187 \times Z_5 \\ \text{Score} - \text{Actuality} &= 0.469 \times Z_6 - 0.322 \times Z_7 + 0.434 \times Z_8 + 0.017 \times Z_9 \\ \text{Score} - \text{Future} &= 0.092 \times Z_{10} + 0.438 \times Z_{11} + 0.374 \times Z_{12}\end{aligned}$$

Among them,  $Z_i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) is the score of each component, and is the contribution rate of each component. We can get the model's evaluation grade of the health status of higher education in all countries based on the collected data, and use the BP neural network to test the rationality of the model. And then get the evaluation results of higher education health status (up to 5 levels).

## 十二生肖赛蹴鞠

Yu Ximiao (于曦淼), Chen Yanrong (陈燕荣), Ning Qi (宁琪)

沈阳工学院

**Abstract:** *paper cutting – Chinese intangible cultural heritage. The zodiac – Chinese year. Kick the ball – the most popular sport in ancient times.*

**Keywords:** *paper cutting, the zodiac, kick the ball.*

不忘本来 吸收外来 面向未来

十二生肖赛蹴鞠，是一个将中国非物质文化遗产剪纸、中国传统十二年生肖、古代最盛行运动蹴鞠相融合而产生的一种新的体育精神拟人化文创产品。

采用少数民族剪纸纹样来刻画十二生肖身上的花纹，蓝色系剪纸在民间也是被广泛使用的剪纸色彩。搜集到蹴鞠形态表现最为突出的资料图片进行刻画，再加上民间艺术、非物质文化遗产剪纸的结合，形成了作品：《十二生肖赛蹴鞠》艺术与文化的结合，体育精神拟人化的文创产品。

## 研发面向俄语初学者的手机 APP 的设想

Zhao Qi (赵琪), Xu Kun (徐堃)

沈阳工学院

**Abstract:** *Shenyang Institute of Technology offers an introductory Russian course for beginners in the context of "One Belt, One Road". The students and the instructor discussed the idea of using a cell phone app outside the classroom and agreed that this technology would enhance students' interest in learning and improve their academic performance.*

**Keywords:** *beginners of Russian, a mobile app.*

我国目前俄语学习 APP 的发展趋势较好, 出现了许多优秀的俄语学习软件。但我们没有在几大应用商店发现专门面向俄语初学者的 APP。针对此情况, 并结合沈阳工学院俄语入门课程, 我们计划研发一款手机 APP 应用程序。鉴于已经有其他俄语学习 APP 提供了音乐、电影资源甚至购物链接, 本 APP 不再融合此类内容。

该 APP 的最大特色是以初学者的视角出发, 强调良好的用户体验, 在《俄语入门 1》和《俄语入门 2》(《俄语入门 1》面向零起点, 《俄语入门 2》面向修完《俄语入门 1》或具有相同水平的学生) 教学大纲的框架下, 容纳课程目标的全部知识点, 并适当融入目标国国情。

以下介绍该 APP 部分功能的特色之处。

一、查词部分: 摒弃普通语言类 APP 大包大揽的做法, 强调目标导向。将单词限定在教学大纲的范围内, 提供汉俄与俄汉双向查词。比如输入“面包”, 系统会自动显示“хлеб”, 并标明是“《俄语入门 1》阶段单词”, 在词条后面会显示该词的性、常用搭配以及例句。当输入“лаборатория”, 系统会自动显示“实验室”, 并标明是“《俄语入门 2》阶段单词”, 在词条后面会显示该词的性、常用搭配以及例句。俄语单词的发音将邀请母语为俄语的外教协助录制。

二、作业提交、批改部分: 目前大部分语言类 APP, 该部分的内容都是学生与教师一对一传递信息。而我们将要研发的 APP 与其他 APP 的显著不同之处在于学生在提交了自己的作业之后, 可以查看其他同学作业的提交情况, 包括每一道题是如何解答的, 而不是仅仅知道其他同学是否已提交作业。在教师完成作业批改之后, 任何一名学生都可以看到教师对所有学生作业的批改情况。从学生的角度出发, 该程序可以让学生在平日里最大化地了解其他同学的学业水平, 并避免重复其他同学犯的错误。

三、纪念日提醒部分: 教师面向所有俄语国家选择重要的节日、重要事件纪念日、名人生日等信息, 系统在日历中会以突出的颜色、字体呈现出来。比如: 日历会自动白俄罗斯著名画家马尔克·夏加尔 (Марк Шагал) 的生日等。

四、游戏激励部分: 根据学生的学习进度设置相应的小游戏。比如学到形容词“новый”, 屏幕上出现三个单词“дом”、“ручка”和“окно”, 让单词“новый”与可以搭配的名词相连。形式可以采用射击、在单词下方顶单词或其他游戏的方式, 搭配正确可以得到分数, 以此类推。在一定时间范围内, 分数高的学生可以获得相应的奖励, 比如优先被邀请参加“俄语电影之夜”或收到教师提供的学习用品等。

结语: 为了帮助俄语初学者更好的掌握俄语基础, 该手机 APP 应用程序作为连通老师与学生的链条, 有助于教师了解学生, 有效培养学生的策略, 改进教学方式, 为学生创造良好的语言学习氛围和学习条件, 从而提高学生的学习兴趣、提高其学业水平。

## МЕТОД МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТОВ

Zheng Jie, Жесткова Е.С.

Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова

*Abstract: the method of multicriteria evaluation of innovative projects is offered which gives expert a possibility to consider various evaluation criteria and obtain quantitative result.*

Инновационные проекты могут оцениваться инициаторами проекта или инвесторами с учётом внутренних возможностей предприятия по реализации проекта и внешней коммерческой привлекательности проекта. Для этого рассматриваются группы показателей:

– рыночная эффективность (возможность реализации продукта инновации на рынке);  
– экономическая реализуемость (возможность предприятия обеспечить проект финансово-экономическими ресурсами (с привлечением заемных средств) и для реализации инновационного проекта);

– влияние инноваций на развитие предприятия (экономия затрат на производство и реализацию продукции, динамика экономического роста предприятия, изменение численности персонала и т.п.);

– экономическая эффективность (оценка эффективности капитальных вложений, так как инновационный проект является объектом инвестирования) [1].

Из-за разнообразия и достаточно большого количества показателей у лица, производящего оценку проекта, могут возникнуть затруднения, и полученная оценка будет неадекватной. Авторы предлагают метод многокритериальной оценки проектов, использующий элементы теории нечетких множеств и метода анализа иерархий, более подробно описанный в [2].

Показатели оценки инновационного проекта следует формализовать с помощью функций принадлежности, которые будут отражать степень желательности той или иной величины каждого показателя для лица, оценивающего проект. Это позволит учитывать при оценке не только количественные показатели, но и показатели, заданные вербально, а также производить свертку множества показателей в один обобщённый показатель оценки проекта.

Так как показатели могут иметь различную важность для лица, выполняющего оценку, предлагается определить коэффициенты относительной важности каждого показателя с помощью матриц парных сравнений.

Так как при оценивании более удобно оперировать одним показателем, а не множеством, предлагается произвести свертку всех показателей оценки с учетом их коэффициентов относительной важности в один обобщённый показатель. Для этого можно использовать аддитивный, мультипликативный или минимаксный подход. Полученный обобщённый показатель будет принимать значения от 0 до 1, так как он построен на базе функций принадлежности, которые также меняются от 0 до 1, чем ближе оценка инновационного проекта к 1, тем он лучше.

Применение предлагаемого метода позволяет ранжировать инновационные проекты по их привлекательности, выявлять факторы, за счёт которых проект может быть улучшен.

Предлагаемый метод достаточно гибкий, его можно подстраивать под особые требования предприятия, инновационного проекта или инвестора.

### Список использованных источников:

1. Коршунов, В. В. Экономика организации (предприятия): учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. В. Коршунов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 313 с.
2. Жесткова, Е.С. К вопросу определения надбавки за риск при разработке инвестиционных проектов / Е.С. Жесткова // Государство и право: актуальные проблемы формирования правового сознания. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 219–221.



**КУЛЬТУРА ЧЕРЕЗ СКАЗКУ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ОДИН ПОЯС – ОДИН ПУТЬ»**  
**CULTURE THROUGH A FAIRY TALE IN THE FRAMEWORK**  
**OF THE "ONE BELT – ONE WAY" PROJECT**  
通过“创意宫”中俄童话进行中俄文化交流（“一带一路”项目）

*Ажгиревич О.И., Захаренко Т.Н.*

*Белорусский государственный университет, Издательство «Шелковый путь Групп»*

**Аннотация:** *Издание китайско-белорусской сказки «Двор творчества» на русском и китайском языке с рисунками китайских и белорусских детей. Лучший процесс ознакомления с родным краем – творческий путь через мягкую силу сказки, театра, живописи, музыки, книги и родного языка.*

**Abstract:** *publication of the Chinese-Belarusian fairy tale "House of Creativity" in Russian and Chinese with drawings of Chinese and Belarusian children. We show the theater, painting, music of China and Belarus in a fairy tale.*

**Описание сказки:** Деревушек хороших много, а наша Сказка – единственная. Во Дворе Творчества живут главные герои: крыска Олька – сказочница, кот Рыжий – заводила, кот Ветерок – композитор, кот Ерошка – изобретатель, бульдог Георг – поэт. Герои проходят творческий путь через «мягкую силу» театра, живописи, музыки, литературы. Мир сказки – это мир народных традиций и обычаев Беларуси, России и Китая. Сказка способствует укреплению дружбы и развитию сотрудничества между народами.

**中文介绍:** 从前有一个叫“奥佳”的女孩，她会讲中文，在中国上学，只有放假的时候才回家。家里有她的朋友—小老鼠“欧丽卡”和小猫“伏牛”。奥佳通晓动物的语言。有一次奥佳邀请她的猫咪朋友和她一起去中国。伏牛非常高兴，在出发前，他把奥佳介绍给了他的流浪猫朋友。这是三个形影不离的朋友—“橘子皮”、“刺猬头”和“小风铃”。奥佳离开后，小老鼠欧丽卡留在家里当起了小主人。欧丽卡将他们这座房子称为“创意宫”，因为这里的每个成员都有特殊的才能。斗牛犬“格尔格”很快就和顽皮的小老鼠欧丽卡成为朋友，占据了伏牛在家里的固定位置。奥佳离开时给小老鼠欧丽卡留下了一个铃铛，当时欧丽卡并不知道铃铛的神奇之处。叮叮咚！故事就是从这里开始的

## МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Аксёнов В.Д., Прохожий С.А.

*Витебский государственный университет имени П.М. Машерава*

**Abstract:** *the modern period of society development is characterized by a strong influence of information technologies, which penetrate into all spheres of human activity, ensure the spread of information flows in society, and form a global information space. An integral and important part of the society digitalization is informatization of education. Nowadays it is difficult to imagine training in educational institutions without usage of distance learning. Students actively apply mobile technologies and Internet for quick obtaining the necessary information.*

**Purpose:** *the main purpose of our mobile application is to provide the convenience of conducting classes and monitoring the knowledge of students. The purpose of the article is to substantiate the relevance of mobile applications for distance learning.*

**Conclusion:** *developed application is proposed to simplify and systematize the learning process. It provides an opportunity for teachers and students to spread and study the material, wherever they are at the moment.*

**Keywords:** *mobile application, distance learning, educational process.*

Вследствие проникновения мобильных технологий во все сферы современной жизни возникла идея создания мобильного приложения для дистанционного обучения, которое позволяет полностью или частично заменить привычное проведение занятий при невозможности присутствия учащихся на занятиях. Преимуществами использования мобильных устройств и технологий в образовательном процессе являются: быстрый доступ к аутентичным учебным и справочным ресурсам и программам в любое время и в любом месте; постоянная обратная связь с преподавателем и учебным сообществом; учет индивидуальных особенностей студента – диагностика проблем, индивидуальный темп обучения; повышение мотивации обучаемых за счет использование знакомых технических средств и виртуального окружения; организация автономного обучения; создание персонализированного профессионально ориентированного обучающего пространства ученика; развитие навыков и способностей к непрерывному обучению в течение жизни.

Преимуществом разработанного приложения является удобство использования, интуитивно понятный интерфейс, возможность преподавателю загружать информацию непосредственно с мобильного устройства, а также возможность обмениваться сообщениями друг с другом, что позволяет преподавателю получать обратную связь от студентов.

Разработанное приложение может быть использовано в сфере образования на всех ее уровнях, от начальной школы до высших учебных заведений. Возможные области применения: дистанционное обучение, общедоступные информационные курсы, возможность проводить привычные занятия в период пандемии или невозможности студента посещать занятия и т.д. В наше время, когда мобильные технологии развиваются быстрыми темпами и практически каждый человек владеет смартфоном, учебным учреждениям удобно иметь приложение, помогающее преподавателям и учащимся более эффективно взаимодействовать друг с другом.

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ НОМИНАНТОВ ЭМОЦИИ «РАДОСТЬ» В КИТАЙСКОЙ ЛИНГВОКУЛЬТУРЕ

Аксёничкова-Бирюкова А.А.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

**Abstract:** the article considers some of the nominees of the concept «joy» in Chinese language; examines their inner form and the relationship between joy and music.

В эпоху динамично развивающегося сотрудничества Республики Беларусь и Китая увеличивается интерес к изучению китайского языка. Успешное взаимодействие сторон зависит от знания ими языка, традиций и национального характера друг друга. Эмоции составляют неотъемлемую часть внутреннего мира человека, представляя собой своеобразный способ передачи процесса взаимодействия человека с действительностью. В связи с этим интересным представляется рассмотреть китайские эквиваленты русского эмотива «радость».

Для логограммы 喜 (xǐ) имеются следующие параллели: *радость, счастье, праздник, любовь, беременность*. На древнем иероглифе 喜 запечатлены старинный барабан 且 с натянутой кожей 一 и правая рука 卩. Иероглиф 口 (kǒu) представляет собой 'рот'. Позже изображение правой руки и барабана объединились в современное изображение иероглифа 喜 (xǐ). Формирование семантики происходило следующим образом: человек играет на барабане, и это приносит ему радость, проявляющуюся в улыбке. Таким образом, отмечаются наиболее радостные события в жизни человека – любовь, беременность. Согласие между мужем и женой в китайском народе ассоциируется с пением: 夫倡妇随 fū chàng fù suí – *муж запекает – жена подпекает*, а также игрой на музыкальных инструментах: 琴瑟调和 qín sè tiáo hé – *цинь и сэ в аккорде* в значении 'гармония в семье'.

Логограмма 乐 (lè) имеет значения: *радость, веселье; удовольствие; гармония; смех*. Начертанию древнего иероглифа 樂 ученые дают различные толкования. Так, по мнению Ло Чжэньюя, 樂 изображает цитры и гусли, в то время как Сюй Шэнь считает, что 樂 включает пять барабанов, которые являют собой пять тонов китайской музыкальной гаммы и служат символом музыки. Барабаны расположены на деревянной подставке – 木 (mù) 'дерево'. Форма 樂 теперь упрощена до 乐 (lè) – 'музыкального деревянного стенда'. Согласно версии Сидзуке Сиракаве, на древнем иероглифе 樂 представлен музыкальный инструмент, который сделан из шелковых нитей – 糸(sī) и дерева 木 (mù). Знак 'белый' – 白(bái) обозначает металл, из которого, как считали древние китайцы, состоят звуки. В данном случае в центре иероглифа нарисован металлический колокольчик, который звенел во время песен и плясок, развлекая богов и излечивая тяжкие человеческие недуги.

Интересен тот факт, что иероглиф 乐 можно произносить по-разному: (lè) и (yuè). В зависимости от этого он имеет значение 'радость' или 'музыка'. В китайских текстах XI – VI веков до нашей эры иероглиф 乐 (yuè) обозначал праздничную сферу жизни, а музыка считалась символом радости и веселья. «Получать радость от прослушивания музыки в одиночку или вместе с другими – что из этого более радостно?» – вопрошает Мэн Цзы. В «Чжоуских ритуалах» музыка называлась одной из шести добродетелей веселья, обладающей способностью воспитывать гармонию, почтительность, рвение к службе, сыновнюю почтительность и братские чувства. Музыка имела тесную связь с китайской философией. Так, например, конфуцианцы считали, что она духовно обогащает и объединяет китайскую нацию, являясь первоочередным средством управления людьми в государстве; представители даосизма отмечали ее космологическое значение и способность даровать человеку и природе гармонию; буддисты, слушая музыку, открывали для себя законы мироздания. Существует выражение, в котором покой сочетается с радостью 乐 (lè): 安乐(ānlè) в значении 'спокойно и радостно'. Главным достоинством музыки древние китайцы считали гармоничность звучания. В связи с этим, одно из значений 乐 (lè) – 'гармония'. Музыка, по мнению китайцев, определяет великую сущность, выражающую гармонию *инь* и *ян*, неба и земли. В музыке, таким образом, сосредоточены принципы гармоничной, радостной жизни.

## ИНТЕРНЕТ-ПРОДВИЖЕНИЕ СТУДЕНТА ВУЗА КАК ИНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГА УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Андреевко Н.К.

Белорусский национальный технический университет

**Аннотация:** в научной работе рассматривается такой инструмент маркетинга высшего учебного заведения, как интернет-продвижение студента, описываются методы продвижения студента и ВУЗа в социальных сетях, сравниваются способы взаимодействия с аудиторией.

**Abstract:** the paper examines such a marketing tool for a higher educational institution as online student promotion, describes the methods of promoting the student and the university in social networks, compares the ways of interacting with the audience.

Конкуренция в сфере международного высшего образования растет с каждым годом. Высшие учебные заведения используют различные способы продвижения: баннерная реклама, контекстная реклама, таргетированная реклама и т.д. Одним из относительно новых маркетинговых инструментов для продвижения ВУЗа может стать онлайн-продвижение студента. Грамотное продвижение студента ВУЗа в социальных сетях может создать положительный имидж университета, привлечь абитуриентов, вовлечь студентов в образовательный процесс, развить интерес к участию в научных конференциях, культурно-массовых и спортивных мероприятиях учреждения образования.

При продвижении студента-амбассадора важно показать личный опыт учащегося, эмоции от получения образования и участия в студенческих активностях. Привлечь потенциальных студентов можно с помощью публикаций о «Днях открытых дверей», которые проводятся в ВУЗе, рассказа о многообразии факультетов и специальностей. Один из эффективных способов вовлечения абитуриентов – это интервью с выпускниками университета, которые поделятся опытом построения карьеры, возможностях трудоустройства после окончания обучения.

Важно создавать взаимную коммуникацию с абитуриентами и студентами высшего учебного заведения. Это можно сделать с помощью проведения различных конкурсов, розыгрышей, акций на страницах студента-амбассадора и страницах ВУЗа в социальных сетях.

Реальную ценность образования, получаемого в продвигаемом университете, можно показать через совместные онлайн-вебинары, тренинги и прямые трансляции с преподавателями и студенческим активом факультета.

Также эффективно продвигать ВУЗ через социальные сети студента можно нативными способами, например, упоминанием геолокации университета на фотографиях. Таким образом, будет повышаться узнаваемость учебного заведения. Важно показать дружескую и позитивную атмосферу в студенческом коллективе. Это можно сделать с помощью публикаций совместных фотографий с одноклассниками и преподавателями, фотографий с различных культурных мероприятий ВУЗа.

В публикациях студента важно показать корпус университета, обустройство учебных аудиторий, чтобы создать полное представление о процессе обучения у абитуриентов и вызвать желание поступить в учебное заведение.

Таким образом, онлайн-продвижение студента высшего учебного заведения – это относительно новый и эффективный маркетинговый инструмент ВУЗа, используемый для построения коммуникации с абитуриентами, повышения узнаваемости учреждения образования, развития бренда и имиджа университета в Интернете.

## ВЕБ-ОПТИМИЗАТОР СЕМЕЙНОГО ПОКУПАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА ГЕЙЛА-ШЕПЛИ

Анисеня Е.О.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

### WEB OPTIMIZER OF FAMILY PURCHASING BEHAVIOR USING THE GALE-SHAPLEY ALGORITHM

**Abstract:** *a mobile web application is offered to facilitate and speed up daily purchases. It consists of two synchronized tables. The first is filled in by the customer at home (the wife with a small child), the second is filled in by the buyer in the store (the husband on the way from work) as the purchase is made. The difference between this application and the existing ones on the market will be the ability for spouses to optimize their order online based on the Gale-Shapley algorithm.*

В розничном маркетинге при сегментировании покупателей товаров повседневного спроса традиционно выделяется сегмент покупателей от имени домохозяйства. Домохозяйство может составлять один человек, но, как правило, это группа. Это может быть группа студентов, ведущих совместное хозяйство в комнате (блоке) общежития, или бригада сезонных рабочих, прибывших на заработки. Но чаще всего условием членства в этой группе служат отношения родства или брака. Покупательское поведение домохозяйства определяется стремлением минимизировать расходы на покупку товаров повседневного спроса за счет эффекта масштаба и при одновременной оптимизации запасов. Особенно ярко это стремление выражено у семейных домохозяйств на первом этапе стадии «полное гнездо» (по Ф. Котлеру), когда младшему ребенку менее 6 лет, оборотный капитал семьи невелик, присутствует недовольство финансовым положением и суммой сэкономленных денег. Такие семьи заинтересованы в новых товарах и хорошо откликаются на рекламу.

При покупке повседневных товаров покупатели от имени домохозяйств часто используют памятный список. Для этого покупателю нужно оценить запасы и их планируемый расход, внести продукты в список, не потерять сам список, и затем, положив продукт в корзину в магазине, вычеркивать очередную позицию, чтобы в длинном списке что-либо не пропустить, одновременно попытаться сэкономить на скидках и максимально использовать ограниченное количество денег и времени с учетом рисков внезапных расходов домашних запасов (например, памперсов или определенного вида детского питания) за время его отсутствия. Поэтому покупатель вынужден тратить время и средства на уточняющие телефонные разговоры с другими членами домашнего хозяйства.

Для таких покупателей предлагается мобильное веб-приложение для облегчения и ускорения ежедневных покупок в виде двух синхронизирующихся таблиц. Первая заполняется, находящимся дома заказчиком (жена с маленьким ребенком), вторая заполняется в магазине закупщиком (муж по дороге с работы) по мере совершения покупки. Приложение должно уметь сортировать заказ по ассортиментным группам и иметь привязку к географической карте. Отличием от уже существующих будет возможность для супругов оптимизировать продуктовый заказ в онлайн на основе алгоритма отложенного согласия Гейла-Шепли. Этот алгоритм, предложенный в начале 1950-х гг. и отмеченный Нобелевской премией по экономике в 2012 г., применяется тогда, когда требуется найти стабильные соответствия между элементами двух множеств, имеющих свои предпочтения. Оперативное достижение ведущими домашнее хозяйство разумного согласия по количеству и цене закупаемого увеличивает удовлетворенность совместной жизнью и делает их счастливее.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНОМ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВЕ

Белокопытов Д.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

***Abstract:** the object of the research is information technologies in social entrepreneurship. The article considers information technologies and features of their use for the effective development of social and entrepreneurial projects. The article also defines the main characteristics of social entrepreneurship. As a result of the study, it was revealed that the use of information technologies can be used to simplify the management process, expand the reach of the audience, create additional jobs, and for other purposes.*

Достаточно долго идёт глобальный социальный процесс информатизации общества, где доминирующим видом деятельности является сбор, обработка и использование информации, осуществляемые на основе современных средств вычислительной техники и разнообразных средств информационного взаимодействия. Информационные технологии упорядочивают потоки информации на глобальном, региональном и локальном уровнях и играют ключевую роль в формировании техноструктуры. Умение применять современные информационные технологии становится основным компонентом профессионализма любого специалиста, особенно в сфере предпринимательства, в том числе социального.

Социальное предпринимательство – это новый способ социально-экономической деятельности, в котором соединяется социальное назначение организации с предпринимательским новаторством и достижением устойчивой самоокупаемости. В его основе лежит функционирование предприятий, созданных с целью решения определенной социальной проблемы, действующих на основе инноваций, финансовой дисциплины и порядка ведения дел, принятого в частном секторе.

Необходимо отметить основополагающие неотъемлемые характеристики социального предпринимательства, признанные специалистами и экспертами в данной области:

- первенство социальной миссии над коммерцией (предприятие предназначено для решения реальной социальной проблемы либо существенного уменьшения её остроты);
- устойчивый коммерческий эффект, обеспечивающий конкурентоспособность и самоокупаемость (гарантией этого служит получение дохода от продажи товаров и услуг);
- новаторство, с которым комбинируются социальные и экономические ресурсы.

Спектр деятельности и целевые группы хозяйствующих субъектов, позиционирующих себя в качестве социальных предпринимателей, разнообразны: от решения проблем социально уязвимых групп до оказания помощи людям, имеющим потребность реализовывать социально значимые проекты и участвовать в решении проблем общества. При этом ряд социальных проектов не имеет четко обозначенной целевой группы и осуществляются, в основном, в сфере услуг.

Для понимания и оценки роли информационных технологий в эффективном развитии социального предпринимательства необходимо обратить внимание на особенности, обеспечиваемые информационными технологиями:

- совершенствование организационной структуры и упрощение процесса управления;
- активное расширение охвата аудитории независимо от региона;
- развитие сферы услуг, где представлена значительная часть проектов;
- создание дополнительных рабочих мест и обеспечение занятости людей.

Использование информационных технологий повышает жизнеспособность, всеобщую значимость и совокупную экономическую эффективность социального предпринимательства, активизируя ввод в экономический оборот ресурсов (как материальных, так и человеческих), которые ранее в таком качестве не использовались.

# ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ЭСТЕТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ВОСПИТАННИКОВ СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА «Я – НАЧАЛО ПРЕКРАСНОГО»

Белякова А.В.

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

**Abstract:** living every day of life, people are confronted with aesthetic culture. The ability to enjoy beauty, take a break from routine, and create beauty in the environment is very important for society. Aesthetic culture is even more important among the inhabitants of the social-pedagogical center. Aesthetic culture is a powerful means of socializing and adapting children to their environment and society.

На современном этапе становления общества, значительное количество Белорусских семей находятся в таком статусе, как «неблагополучные семьи». Неблагополучная семья – это семья с низким социальным статусом, не справляющаяся с возложенными на нее функциями в какой-либо из сфер жизнедеятельности или нескольких одновременно. По данным главного управления по образованию Минского облисполкома, общее количество детей, находящихся в социально-опасном положении достигло числа 2734 в 2020 году. Несмотря на то, что видны существенные положительные изменения в численности воспитанников социально-педагогического центра, тема социализации и адаптации к обществу все также остается малоизученной. Педагогический проект «Я – начало прекрасного» ставит главной задачей сформировать эстетическую культуру воспитанников в условиях социально-педагогического центра, тем самым послужить средством к более комфортной адаптации воспитанников к окружающей среде и обществу.

## Актуальность проекта.

Теоретический и практический интересы темы заключаются в ценности развития эстетической культуры воспитанников социально-педагогического центра. Перед социально-педагогическими центрами стоит задача вложить в детей, находящихся в трудной жизненной ситуации особое отношение к окружающей среде и обществу в целом. Эстетическая культура представляет собой специализированную часть общей культуры, именно поэтому является ключевым звеном в жизнедеятельности общества. Эстетическая культура – это не только про искусство, художественную деятельность и досуг. Эстетика призвана способствовать социализации и адаптации воспитанников социально-педагогического центра в обществе (рис. 1).



Рис. 1 – Педагогический проект «Я – начало прекрасного»



## ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ИГР: ОРНАМЕНТАЛЬНАЯ ОТКРЫТКА-МОЗАИКА

Бондарева А.К., Песецкая Т.И.

Белорусский государственный университет культуры и искусств

**Abstract:** the project offers the idea of an ornamental postcard with puzzle. The postcard provides both a function of acquaintance with traditional culture and an educational function, which is to facilitate the study of mathematical foundations of constructing an ornament in the form of puzzle. The printed version was released on the base of the Information Technology in Culture Department of the Belarussian State University of Culture and Arts. The computer based puzzle is being planned to be designed in a game integrated development environment.

Известно, что орнамент строится по определенным математическим правилам, основанных на симметриях. Для изучения симметрий, овладения правилами построения орнаментальных изображений авторами предлагается такой объект как орнаментальная открытка с логической игрой. В печатном варианте открытка содержит орнаментальное изображение на лицевой стороне и схему его построения на обратной. Само орнаментальное изображение может быть разрезано на фрагменты и восстановлено по схеме построения. Культурная ценность открытки состоит в том, что подаренная к празднику открытка знакомит с традициями той или иной культуры, для ее оформления рекомендуется использовать характерные традиционному празднику цвета. С другой стороны, использование ее в качестве логической игры способствует развитию геометрической логики, пониманию групп симметрий, применяющихся в конструировании орнамента: поворотов, отражений, сдвигов. Первый этап разрабатываемого нами проекта – это печатная открытка, второй этап – электронная открытка, которая может быть реализована в среде для создания 2D игр. Печатная версия открытки была создана и прошла апробацию в качестве рекламного сувенира кафедры информационных технологий в культуре Белорусского государственного университета культуры и искусств в 2021 году (рис. 1). Следует отметить, что логическая игра, опубликованная на обратной стороне открытки, вызвала активный интерес у получателей.

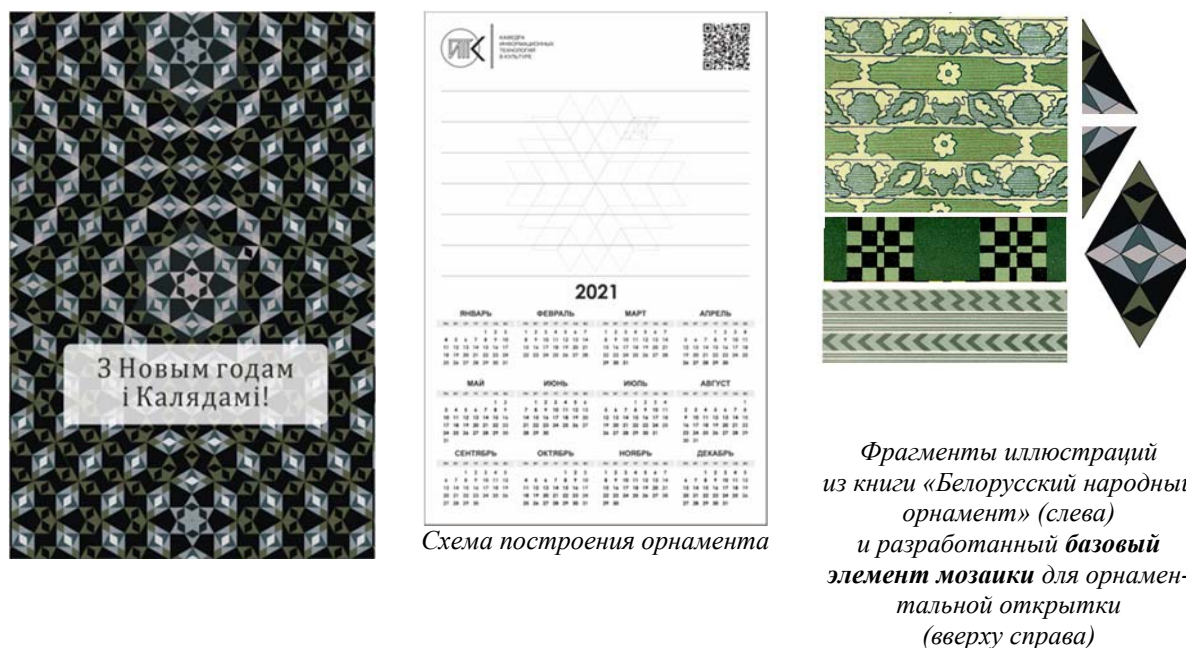


Рис. 1 – Орнаментальная открытка с логической игрой (дизайн Бондарева А.К.)



# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА СРЕДСТВАМИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Ван Мяо (Wang Miao)

Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина

**Abstract:** *this article reveals the possibilities of using interactive learning technologies in English lessons. The author defines a system of techniques of this technology, allowing to intensify the educational and cognitive activities of schoolchildren, to provide them with a lasting interest in learning a foreign language.*

Перед современной школой стоит задача развития у учащихся способности мыслить и действовать в новых социокультурных условиях, создания условий для формирования у них работоспособности, самостоятельности, волевых качеств, трудовой и познавательной активности, способности к обучению на протяжении всей жизни. Английский язык – один из тех учебных предметов, который требует от ребенка усердия, добросовестности и старательности, проявления волевых усилий, глубокой погруженности в материал, что зачастую у учащихся вызывает сложности. Это нацеливает на необходимость задействовать педагогический инструментарий, способный сохранять активность школьника и его внутреннюю мотивацию к изучению предмета.

Повышению эффективности учебно-познавательной деятельности школьников при изучении английского языка будет способствовать технология интерактивного обучения, обладающая возможностями создавать эмоционально-волевой фон для активной деятельности и обеспечивать качественное взаимодействие субъектов образовательного процесса. В современной дидактике основные отличия интерактивного обучения от традиционного заключаются в отсутствии принудительных воздействий к активизации познавательной деятельности учащихся, достаточно быстром вовлечении учащихся в активную работу, самостоятельном (индивидуальном или групповом) поиске решения проблемы. Данная педагогическая технология позволяет реализовать прямые и обратные связи между учителем и учеником, вовлечь последних в активную деятельность. Роль педагога при этом меняется, и он выступает в роли организатора и консультанта.

Ведущими признаками и инструментами педагогического взаимодействия в рамках технологии интерактивного обучения выступают: полилог, диалог, мыследеятельность, смысловорчество, межсубъектные отношения, свобода выбора, создание ситуации успеха, позитивность и оптимистичность оценивания, рефлексия и др.

Существует ряд приемов технологии интерактивного обучения, которые эффективны непосредственно на уроках английского языка:

– приемы «Цепочка», «Обсуждение проблемы в паре», «Анализ письменной работы партнера», «Интервью с партнером», «Вместе вместе» позволяют организовать работу в парах и обеспечивают возможность учащихся высказаться, обменяться идеями со своими партнерами, презентовать продукт мыследеятельности;

– приемы «Алфавит», «Интеллектуальные качели», «Дюжина вопросов», «Чье это?» эффективно реализуются в рамках работы в малых группах, что очень целесообразно на уроках английского языка, участниками которого обычно является небольшая группа учащихся, объединенная общей образовательной целью. Групповая деятельность активизирует учащихся, повышает эффективность процессов обучения и воспитания, способствует развитию гуманных отношений между учащимися, самостоятельности, умения донести и отстаивать свою точку зрения, развивает у школьников навыки культуры диалога.

Таким образом, технология интерактивного обучения стимулирует учебно-познавательную деятельность школьников и способствует формированию у них предметных и метапредметных компетенций, развитию критического мышления, росту уверенности в себе и усилению позитивной «Я-концепции».

## МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПРОБЛЕМЕ НЕХВАТКИ РАБОЧЕЙ СИЛЫ В КИТАЕ

Ван Юань

Белорусский государственный университет

*Аннотация.* В данной статье анализируются причины нехватки рабочей силы в Китае и предлагаются пути решения этой проблемы.

*Ключевые слова:* рабочая сила, нехватка, Китай.

*Abstract.* This article analyzes the causes of labor shortages in China and proposes ways to solve this problem.

**Введение.** Китай всегда был густонаселенной страной. С началом реформы большое количество крестьян бросили сельскохозяйственное производство и уехали в города, чтобы работать на фабриках, обеспечивая достаточную рабочую силу для развития городской промышленности. В начале 2004 года многие компании впервые столкнулись с нехваткой рабочей силы в экономически развитых регионах.

В настоящее время финансовая индустрия Китая, гражданская авиация, здравоохранение, юристы, медиа, интернет-индустрия и т. д. нуждаются в большом количестве сотрудников. Согласно отчету, индустрией с самым высоким уровнем притока специалистов в пик сезона в 2020 году является интернет-индустрия. Самая высокая средняя зарплата также в интернет-индустрии – 20 800 юаней в месяц. Тем не менее приток специалистов все еще не может удовлетворить спрос.

После окончания университета некоторые студенты часто тратят 1–2 года на сдачу вступительных экзаменов для учителей или государственных служащих. Есть также студенты, которые решают продолжить обучение в аспирантуре или докторантуре. В это время они являются безработными. В то же время компания хочет привлечь опытных и компетентных сотрудников, а большинство выпускников, только что закончивших учебу, как правило, не имеют опыта работы. Низкое соответствие экономической структуры и структуры качества труда является основной причиной нехватки рабочей силы в Китае.

С 1970 по 2015 год в Китае проводилась политика планирования семьи, которая сократила базу населения Китая и в определенной степени привела к дефициту рабочей силы и старению населения Китая.

**Выводы.** Нехватка рабочей силы влияет на экономическое развитие Китая, и китайское правительство должно скорректировать свою экономическую политику, чтобы решить эту проблему. Во-первых, необходимо укрепить профессиональную подготовку выпускников вузов и старшеклассников, поощрять предприятия и работодателей регулярно проводить обучение сотрудников на рабочем месте. Во-вторых, провести полномасштабную политику в отношении второго ребенка. В-третьих, после введения реформ и открытости Китай накопил достаточно человеческих ресурсов, чтобы использовать их для продвижения промышленной структуры от трудоемкой к наукоемкой. В-четвертых, продолжать увеличивать инвестиции в сельскохозяйственную науку и технику и повышать производительность сельского хозяйства, содействовать высвобождению большего количества рабочей силы в сельском хозяйстве.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ КИТАЯ ПОСЛЕ ЭПИДЕМИИ

Ван Юань

Белорусский государственный университет

***Аннотация.** Ставится ли под сомнение статус Китая как мировой фабрики после эпидемии? Эта статья указывает на направление развития китайской промышленности в эту эпоху.*

***Ключевые слова:** китайская промышленность, здравоохранение, разведка, виртуализация.*

***Abstract:** is China's status as a global factory being questioned after the epidemic? This article points out the direction of development of Chinese industry during this era.*

Эпидемия может оказать серьезное влияние на НИОКР и производственную деятельность ряда важных звеньев в Китае и глобальной производственной цепочке, ослабив поддерживающий потенциал производственной цепочки. Однако на основе уроков этой новой эпидемии коронарной пневмонии корпоративные менеджеры должны не только активно планировать краткосрочные и среднесрочные финансовые и деловые меры реагирования после эпидемии, но также должны стратегически продумывать, как формулировать предприятия в новой операционной среде и конкурентная ситуация.

Для отрасли потребительских товаров возникновение эпидемий и других чрезвычайных ситуаций не будет напрямую вызывать прерывание рыночного спроса. Система логистики поставок и распределения будет сильно затронута. Предприятия отрасли FMCG и потребительских товаров длительного пользования, которые непосредственно удовлетворяют потребительский спрос, могут еще больше укрепить построение онлайн-каналов и уменьшить их зависимость от офлайн-каналов.

В то же время эпидемия также напомнила руководителям промышленных предприятий о дальнейшем совершенствовании автоматизации и интеллекта производственной системы.

Перед лицом внезапных эпидемий, поставка медицинского и материально-технического обеспечения в государственном секторе зачастую затрудняет удовлетворение спроса в краткосрочной перспективе. Крупные группы предприятий с условиями могут рассмотреть вопрос о распределении определенной доли мощностей по снабжению медицинскими и противоэпидемическими материалами вокруг своих основных предприятий.

Ожидается, что инвестиции государственного сектора в общественное здравоохранение и профилактику эпидемий будут продолжать расти, и потребители также будут отдавать предпочтение продуктам с функциями управления здравоохранением и защиты.

В контексте постоянного развития новых технологий, таких как 5G, Интернет вещей, большие данные, облачные технологии и виртуальная реальность, виртуализация и онлайн-управление офисным управлением уже могут быть реализованы во многих отраслевых сценариях. В будущем руководителям предприятий следует дополнительно рассмотреть вопрос об информатизации и виртуализации управления операциями, чтобы повысить эффективность управления операциями, снизить стоимость управления операциями и в то же время повысить способность компании противостоять шокам.

**Выводы.** Эпидемия оказала влияние на китайскую экономику. Чтобы восстановить экономику, Китаю следует увеличить элементы здоровья в своем бизнесе и портфеле продуктов, распределить соответствующие объемы медицинских услуг и координировать свою деятельность с основным бизнесом, а также укрепить систему онлайн-продаж и логистики. производственной системы, укрепить построение информационных систем и содействовать виртуализации управления офисом.

**ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ***Вечерский М.В.**Республиканское инновационное унитарное предприятие  
«Научно-технологический парк БНТУ “Политехник»*

**Abstract:** *the development of the digital economy has had a significant impact on the model and processes of managing organisations. The development of information technology is creating additional opportunities to improve the competitiveness of both large organisations, through increasing economies of scale, and small organisations, through increasing the number of ways to reduce costs.*

В настоящее время цифровизация экономики в значительной мере меняет способ организации и ведения бизнеса. Эти изменения касаются как внутренних процессов организации, так и форм взаимодействия с внешними контрагентами. Так, развитие цифровых технологий позволяет сглаживать различия между крупными и мелкими организациями, путем сокращения барьеров входа на рынок и появления дополнительных методов конкуренции.

Одним из преимуществ цифровизации экономики для внутренней среды организации является создание дополнительных возможностей для снижения себестоимости, а значит и возможностей ценовой конкуренции. Снижение себестоимости может происходить как за счет влияния на прямые издержки производства, так и косвенные затраты. В первую очередь стоит обратить внимание на материальную составляющую производимой продукции, так как ее изменение будет иметь длительный эффект и создаст возможности для дальнейшего совершенствования продукта. В настоящее время с помощью информационно-коммуникационных технологий облегчилась работа по исследованию рынка, так, сейчас легче проводить мониторинг цен на ресурсы, выбирать наиболее выгодные варианты. Помимо поиска дешевого сырья, можно изменить и процесс производства продукции, для уменьшения его материалоемкости. Причем изменение процесса может происходить как путем разработки и применения новой технологии производства, так и путем покупки более совершенного и экономичного оборудования. Изменение технологий является оптимальным решением для мелких организаций в конкурентной борьбе, так как они быстрее адаптируются к изменяющимся условиям рынка и могут копировать технологии своих конкурентов. Цифровизация сделала данный способ более эффективным, так как сейчас мелкие организации могут ориентироваться на опыт конкурентов не только в пределах одной национальной экономики, но и пользоваться примерами иностранных предприятий. Изменения на крупных предприятиях происходят комплексно и требуют больше временных и финансовых ресурсов. Однако, комплексные изменения создают сложности для копирования конкурентами, что позволяет крупным организациям пользоваться преимуществами на протяжении некоторого времени [1].

Другим способом снижения прямых затрат на производство продукции является уменьшение фонда оплаты труда производственных работников. Данное сокращение достигается не путем уменьшения заработной платы сотрудников, а за счет сокращения штата сотрудников и распределения обязанностей между оставшимися сотрудниками. Развитие цифровых технологий и новых методов обучения позволяет изучать смежные профессии, что является преимуществом для работодателей, ведь они смогут нанимать меньше сотрудников с большим кругом обязанностей.

Иным методом снижения себестоимости является сокращение косвенных издержек. Способом влияния на косвенные расходы предприятия можно считать аренду производственного оборудования. Таким образом, арендатор сможет избежать крупных

единовременных затрат на покупку нового оборудования и дальнейшую его амортизацию, так как оборудование будет числиться на балансе другого предприятия. Однако, в то же время амортизация является эффективным финансовым инструментом, который помогает снизить налогооблагаемую базу по налогу на прибыль. К тому же, таким образом предприятие лишает себя возможности накапливать финансовые средства для модернизации и покупки нового оборудования. Также, благодаря развитию информационно-коммуникационных технологий становится популярным использование аутстаффинга и аутсорсинга, применение которых, позволяет сократить штат сотрудников и использовать сторонний персонал для работ, не требующих постоянного мониторинга. Помимо перечисленного, развитие цифровых технологий снижает затраты на хранение, обработку и защиту данных, сокращает транзакционные издержки, расходы по аренде помещений, так как стало возможным применение удаленной работы [2].

Изменились и формы взаимодействия с поставщиками сырья. Сейчас покупатели нацелены на получение максимального экономического эффекта, поэтому усиливается и конкуренция между поставщиками одинакового сырья, ведь теперь они вынуждены обеспечивать свою конкурентоспособность не только в пределах одной национальной экономики, но и на глобальном рынке. Может сложиться ситуация, когда выгода от покупки импортного сырья превысит дополнительные финансовые и временные издержки на его перевозку. В особенности это касается крупных предприятий, которые могут позволить себе покупать большие партии сырья и хранить его в собственных складских помещениях.

Цифровизация экономики повлияла и на способы продвижения и доставки продукции до потребителя. Развитие информационно-коммуникационных технологий позволяет охватывать большую аудиторию потребителей. Продвижение продукции в интернете позволяет предоставить полную информацию о ней и сделать ее доступной для всей целевой аудитории. Поэтому многие сейчас задумываются не над способом, а над содержанием и формой представления информации о продвигаемом продукте. Потребители сами вовлекаются в процесс восприятия информации о товарах и услугах, путем запроса необходимой информации в интернете, поэтому требуется подобрать форму представления информации, которая удовлетворит все потребности целевой аудитории. Появление и распространение интернет-магазинов изменило способы доведения продукции до потребителя [3]. Сейчас производителю не обязательно разрабатывать широкую сеть дистрибуции, чтобы представить свой продукт потребителю. Также, возможности доставки продукции до потребителя стерло границы для проникновения новых продавцов на рынок, идентичности предоставляемых услуг.

Таким образом, развитие цифровых технологий вносит заметные изменения в способы и формы взаимодействия с поставщиками и потребителями, а также методы конкурентной борьбы на рынке.

#### **Список использованных источников:**

1. Юшков К.С., Ялунин М.Н. IT-стратегия развития предприятия в формате цифровой экономики // Экономика и предпринимательство. – 2017. – №7(84). – С. 994–998.
2. Мысляева И.Н. Социально-экономические последствия развития цифровой экономики в условиях глобализации [Текст] // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т.2. – №9. – С. 93–97.
3. Бакин А.В. Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровой экономики. / Коллективная монография. – СПб: Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 658 с.

## СТРАТЕГИЯ «МАРКЕТИНГА ОТКРЫТОГО БРЕНДА» КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ КООПЕРАЦИИ ПРИ МАРКЕТИНГОВОМ АЛЬЯНСЕ ВУЗОВ

Готовцева Е.А.

Белорусский национальный технический университет

*Abstract: the scientific work describes the use of the strategy of "white label marketing" in the marketing alliance of educational institutions, the use of this strategy when promoting on the Internet is considered.*

На современном этапе развития деловая среда любого предприятия вне зависимости от его вида деятельности не является статичной, она быстро меняется, затрагивая все его сферы. Это приводит к тому, что иногда конкуренты объединяются в различные формы коопераций с целью развития бренда, а также удержания и расширения своего места на рынке.

Такой вид кооперации как стратегическое маркетинговое партнерство (маркетинговый альянс) может оказаться достаточно полезным для различных форм организаций, в том числе и для учреждений образования. В данном случае объединяются маркетинговые усилия организаций партнеров с целью расширения рынков сбыта, поиска новых клиентов, диверсификации или ребрендинга.

Можно предположить, что при таком типе кооперации как маркетинговый альянс высших учебных заведений как на национальном, так и на международном рынках наиболее эффективным для данного типа учреждений образования может быть стратегия «маркетинга открытого бренда».

Использование стратегии «маркетинга открытого бренда» при объединении ВУЗов может положительно повлиять на деятельность всех участников. При данном виде кооперации одно высшее учебное заведение сотрудничает с другим (другими) учреждением высшего образования, которое может помочь предложить дополнительные продукты и услуги в сфере образования. При этом, используются сильные стороны обеих сторон, а также их возможности. Используя данную стратегию, одно заведение будет продавать или продвигать продукт/услугу как свою собственную, а первоначальное заведение фактически сделает работу, а также предоставит свои знания и имеющийся опыт.

Стратегия «маркетинга открытого бренда» как способ кооперации при маркетинговых альянсах вузов особенно при международном сотрудничестве может обеспечить рентабельный способ добавить в ассортимент учреждения образования новый продукт/услугу и предоставить опыт его подразделений и сотрудников для реализации продвижения без дополнительных расходов на найм нового персонала и программного обеспечения другим учреждением. Это может позволить завоевать новые рынки сбыта и минимизировать потери.

Хорошим примером может послужить продвижение в интернете – особенно, если учреждение образования одной страны хочет выйти на рынок другой страны путём совместной образовательной программы между двумя университетами. В данном случае наиболее оптимальным будет партнёрство, когда учреждение образования взаимно предоставляет учреждению образования другой страны свои существующие каналы и способы продвижения в интернете.

Использование стратегии «маркетинга открытого бренда» при маркетинговом альянсе учреждений образования как на национальном, так и на международном рынках позволит его участникам уменьшить расходы на продвижение.

# РЕАЛИЗАЦИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Дрозд Е.И.

*Витебский государственный университет имени П.М. Машиерова*

**Abstract:** *The article considers practical-oriented training as a means of professionalizing the training of future specialists and reveals its essence. The aim of the work is to develop and implement a recommendation on practical-oriented education of college students in the lessons «Methodology of teaching the elementary mathematics course». It has been found that, at the current stage, a practical-oriented educational environment can be organized through the application of technologies: information and communication, play, problem learning technologies, interactive, project, critical thinking technologies.*

**Key words:** *vocational training, practice-oriented learning.*

Одной из основных задач преподавателя «Методики преподавания начального курса математики» является построение изучения учебной дисциплины таким образом, чтобы использовать все возможности для обеспечения практической подготовленности учащихся к их профессиональной деятельности. В связи с этим практико-ориентированное обучение заслуживают особого внимания. На различных типах уроков, с применением практико-ориентированного обучения, учащиеся получают необходимые умения по применению теоретических знаний при решении различных видов заданий, возникающих в их профессиональной деятельности и получают ориентировку на правильное их решение. Гуманистическая педагогика (В.А. Сухомлинский, Ш.А. Амонашвили) рекомендует опираться в обучении на личный, практический, опыт деятельности учащегося. А.А. Вербицкий предлагает моделировать практико-ориентированное содержание будущей профессиональной деятельности специалиста.

Целью данной исследовательской работы является разработка и реализация рекомендации по практико-ориентированному обучению учащихся колледжа на занятиях по учебной дисциплине «Методика преподавания начального курса математики». Для достижения поставленной цели, была проделана следующая работа. Изучена и проанализирована научная и учебно-методическая литература по теме. Рассмотрена сущность практико-ориентированного обучения, где выявлено, что практико-ориентированное обучение – процесс освоения обучаемыми образовательной программы с целью формирования у них навыков практической деятельности за счёт выполнения ими реальных практических задач.

Рассмотрена характеристика системы технологий и методов практико-ориентированного обучения на занятиях по учебной дисциплине «Методика преподавания начального курса математики» и выявлено, что на современном этапе практико-ориентированную образовательную среду можно организовать посредством применения технологий: информационно-коммуникационных, игровых, технологии проблемного обучения, интерактивных, проектных, технологии развития критического мышления.

Предложены общие методические рекомендации по проведению практических работ на уроках. Данные практические работы были разработаны на основе программы по учебной дисциплине «Методика преподавания начального курса математики».

Анализ проведенного исследования по реализации применения разработанных рекомендаций практико-ориентированного обучения учащихся колледжа на занятиях по учебной дисциплине «Методика преподавания начального курса математики» позволил сформулировать следующее:

– Экспериментальная группа превосходит контрольную группу по всем показателям после внедрения в учебный процесс практико-ориентированного обучения. Это можно объяснить более сильной заинтересованностью учащихся к темам, соответ-

ственно повысилось запоминание и усвоение материала. Что в дальнейшем приводит к их вовлеченности в процесс обучения, а также повышение их самостоятельности.

– Также, хотелось бы отметить, что экспериментальные группы превосходили контрольную по уровню сформированности познавательных интересов (Методика Т.Н. Ильиной); умением применять полученные знания на практике; проектировать модели поведения в различных педагогических ситуациях.

На основании всего вышеперечисленного, можно сказать, что поставленная цель была достигнута. Сформулированная гипотеза – внедрение практико-ориентированного обучения при изучении «Методики преподавания начального курса математики» в колледже, будет способствовать лучшему достижению требований «Образовательного стандарта Республики Беларусь» к освоению предметных результатов – была подтверждена.



## МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Жевлакова А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract:** the pricing policy of an enterprise is a fundamental factor in the effectiveness of its activities. The three stages of building a pricing strategy for an enterprise are determining demand, analyzing the costs and prices of competitors, setting goals for a pricing strategy, choosing a pricing methodology and setting the final price. It was proposed to create a unified database on the activities of enterprises to simplify and speed up the process of passing these stages.*

Одним из основополагающих факторов эффективности деятельности предприятия является его ценовая политика. Цены обеспечивают запланированную прибыль для предприятия, конкурентоспособность и спрос на продукцию.

Большинство современных предприятий начинают построение своей ценовой стратегии с выбора цели, которая зачастую отражает стремление к получению максимальной прибыли. Однако для того, чтобы выбранная ценовая стратегия была успешной, в первую очередь, необходимо провести анализ цен на рынке и только затем переходить к выбору целей. Анализ цен на рынке подразумевает изучение потребителей данной категории товаров и эластичности их спроса, рассмотрение ценовых стратегий конкурентов и жизненного цикла продукции, а также оценка возможности участия рассматриваемого предприятия в конкурентной борьбе с учетом имеющихся средств.

Если после проведения анализа было выявлено, что ваша фирма достаточно конкурентоспособна, а также имеется необходимый уровень спроса на продукцию, то переходим ко второму варианту. В противном случае имеет смысл рассмотрение иных рынков или дифференциация ассортимента выпускаемой продукции.

Вторым этапом становится постановка целей ценовой политики. На сегодняшний день существуют три базисные цели, которых придерживается большинство предприятий: обеспечение сбыта произведенной продукции, максимизация получаемой прибыли либо, а также удержание рынка, что подразумевает сохранение своего положения на таком рынке. Каждая из целей должна быть четко сформулирована, быть достижимой и обоснованной. Так как далее в соответствии с выбранными целями определяются задачи ценовой стратегии.

Третий этап является финальным и предусматривает установление окончательной цены продукции. Цена может рассчитываться путем на основе средних издержек или средней прибыли, путем сложения средних издержек и целевой прибыли, а также на основе ощущаемой ценности товара, то есть путем оценки товара покупателями.

Все описанные этапы являются достаточно сложными, требуют знаний из различных областей, поэтому предлагается его автоматизировать и упростить за счет создания единой базы ценовых стратегий предприятий по отраслям. Такая база данных будет содержать сведения об уровне спроса на продукцию в настоящий момент, количестве предприятий, работающих в данной отрасли, а также цене на продукцию за выбранный период времени. Все данные будут обезличены и защищены, что подразумевает возможность для других пользователей ознакомиться с общим положением на рынке без уточнения конкретных предприятий. В свою очередь, предприятия в своем личном кабинете могут загружать имеющиеся данные, проводить их анализ и публиковать необходимые из них.

Таким образом, процесс ценообразования является достаточно сложным и требует больших временных затрат. Посредством цен осуществляются коммерческие цели, и определяется эффективность функционирования всей производственно-сбытовой структуры организации. Именно поэтому ценовая стратегия должна быть гибкой и быстро реагировать на изменения на рынке. Предложенная база данных призвана облегчать процесс сбора информации о ситуации на рынке, а также упрощать процесс вхождения на рынок новым участникам.

## ДЕТСКИЙ ЦЕНТР ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СПЕКТРА РАЗВИВАЮЩИХ УСЛУГ В СФЕРЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ «BOSSBABY»

Журавлёв Д.А., Лазарчик П.С., Мыслицкая К.А., Степовая Д.В., Ковальчук Л.С.  
Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

**Аннотация:** в статье представлена концепция образовательного проекта, который направлен на разностороннее развитие личности ребенка в соответствии с его возрастными и индивидуальными возможностями, способностями и потребностями. Проект представляет собой детский развлекательный центр с возможностью получения дополнительных образовательных и развивающих услуг.

**Abstract:** the article presents the concept of an educational project, which is aimed at the versatile development of the child's personality in accordance with his age and individual capabilities, abilities and needs. The project is a children's entertainment center with the possibility of receiving additional educational and developmental services.

**Цель проекта** – открытие детского центра для реализации спектра развивающих услуг в сфере дополнительного образования детей, а именно:

*Детская игровая комната* – это специально оборудованное место, где можно оставить ребенка под присмотром взрослого (аниматора) на определенный срок без родителей (понедельник-воскресенье).

*Дополнительные занятия по учебным предметам* – форма организации учебной деятельности, ориентированная на устранение недостатков в знаниях по конкретному направлению, дисциплине, тематике отдельной группы учащихся, либо, наоборот углубленному изучению определенной предметной области, отвечающей потребностям, интересам группы учащихся (понедельник-воскресенье).

*Развивающие занятия* – расширяют информационное пространство, дают ребенку знания об окружающем мире, улучшают мелкую моторику, логическое мышление. В группе сверстников малыш расширяет кругозор, социализируется (суббота-воскресенье).

Потенциальными клиентами нашего проекта будут являться дети любого возраста, с целью реализации спектра развивающих услуг в сфере дополнительного образования детей. Программа реализуется на очной форме, в любое удобное время.

**Преимущества:** выгодная цена; возможность привести и забрать ребёнка в любое время; удобное местоположение; наличие квалифицированных специалистов; высокий спрос.

**Возможности:** выход на новые рынки или сегменты рынка; расширение спектра предлагаемых услуг; улучшение качества обслуживания; быстрая окупаемость; партнёрские отношения с престижными учебными заведениями.

Самым главным плюсом является то, что данная образовательная услуга привлекательна и уникальна в нашей стране. Данные показатели указывают на высокий уровень востребованности и качества предлагаемой услуги.

## ГЕЙМИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ БИЗНЕС-ИГРЫ-СИМУЛЯТОРА

Прохорова М.Д., Зубко И.А.

Белорусский государственный экономический университет

***Abstract.** A project is proposed to introduce a logistics business game as a digital gamification tool for the educational process of training specialists in Logistics. The main stages of its practical implementation at the Belarusian State Economic University are considered.*

В настоящее время все большую актуальность приобретает вопрос о необходимости адаптации образовательного процесса в высшем учебном заведении к особенностям восприятия информации современными студентами. Внедрение инструментов цифровой геймификации (игр, статусов, наград, достижений, сюжетных линий) позволит повысить вовлеченность и заинтересованность студентов, и как следствие, улучшить эффективность процесса обучения.

В качестве возможного инструмента геймификации предлагается использовать в рамках изучения учебной дисциплины «Транспортная логистика» в Белорусском государственном экономическом университете (БГЭУ) приложение-симулятор, разработанное на принципах работы международной транспортной компании. Подобное приложение-симулятор будет способствовать получению как профессиональных знаний, так и практических навыков в управлении бизнес-процессами транспортной логистики.

Идея внедрения подобного приложения в учебный процесс подготовки специалистов по логистике соответствует задачам, реализуемым БГЭУ в рамках программы «Университет 3.0». Данный проект направлен на создание образовательной среды, позволяющей отойти от традиционных способов использования информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения и перейти от простых аудиторных деловых бизнес-игр к онлайн-играм с помощью цифровых технологий.

Следует отметить, что практическая реализация предлагаемого проекта может быть осуществлена исключительно собственными силами студентов и преподавателей БГЭУ. Это позволит минимизировать затраты на техническую разработку и внедрение бизнес-игры-симулятора, т.к. не будет необходимости в привлечении сторонних специалистов.

Значимым преимуществом предлагаемой логистической бизнес-игры-симулятора является возможность организации соревнований виртуальных команд как на факультетском, так и на межвузовском уровне. Это позволит в полной мере задействовать потенциал студентов и включить их процесс соревнования за получение лучших результатов.

Практическая реализация проекта предусматривает выполнение следующей последовательности этапов:

1. Создание рабочей группы по разработке концепции бизнес-игры.
2. Разработка контента бизнес-игры рабочей группой.
3. Выполнение технических работ по разработке симулятора и соответствующего мобильного приложения составом факультета цифровой экономики.
4. Тестирование бизнес-игры и мобильного приложения.
5. Внесение изменений в учебную программу дисциплины «Транспортная логистика».
6. Внедрение симулятора в учебный процесс.
7. Распространение приложения среди заинтересованных учреждений образования, физических и юридических лиц.

Таким образом, использование логистической бизнес-игры-симулятора позволит студентам во время учебного процесса погрузиться в бизнес-среду, максимально приближенную к реальности, и научиться грамотно расходовать финансовые средства, конкурировать с другими фирмами, поддерживать жизнеспособность собственной компании. Кроме того, приложение такого типа будет развивать у студентов аналитическое и стратегическое мышление, необходимое для поиска оптимальных решений в сфере логистики.

## ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ: ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Калинин А.Ю.

Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

**Abstract:** *the article discusses the approaches and principles recommended by the European Commission for the management of intellectual property in universities and scientific organizations. The recommendations are compared with the practice of leading universities.*

Обеспечение передачи результатов исследований и разработок из сферы науки и образования в реальный сектор является актуальной задачей для Европейского союза. В целях содействия решению указанной задачи Европейской комиссией в 2008 году были приняты Рекомендации по управлению интеллектуальной собственностью (далее – ИС) при осуществлении трансфера технологий и Кодекс практики для университетов и научных организаций [1]. При этом членам ЕС рекомендуется содействовать разработке и внедрению университетами и научными организациями институциональных политик в области ИС.

Политика в области ИС должна основываться на следующих подходах:

1. Политика в области ИС должна согласовываться с миссией и стратегией развития организации и быть размещена в открытом доступе.
2. Политика должна иметь четкие и ясные правила для сотрудников и студентов в части раскрытия информации об ОИС, определении правообладателей, управлении конфликтом интересов и взаимодействия с третьими сторонами.
3. Создание и использование ИС должны соответствовать миссии и стратегии организации, способствовать достижению социально-экономических интересов общества.
4. Должна быть разработана и внедрена система материального и морального стимулирования сотрудников в рамках реализации политики в области ИС.
5. Целесообразным является формирование портфеля ОИС, который будет использоваться в процессе коммерциализации результатов исследований и разработок.
6. Необходима реализация программ обучения сотрудников и студентов навыком создания (выявления) и использования ОИС, в т.ч. в рамках трансфера технологий.
7. Должны быть установлены подходы к публикациям, в т.ч. предусматривающие возможность ограничения публикаций, если это может повредить обеспечению охраны прав на ОИС и их последующему использованию.

Если сравнить рекомендации Европейской комиссии с практикой ведущих университетов США, Германии, Японии, Ирландии, Австралии и Сингапура, то можно сделать вывод о том, что в практике реализации университетами политики в области ИС, как правило, находят отражение следующие ключевые вопросы: цели; принципы реализации; стимулирование создателей ОИС; правила публикации и сохранения конфиденциальности; определение правообладателей; создание спин-офф компаний; организационная структура по реализации политики; управление конфликтом интересов; разрешение споров. При этом конкретное содержание элементов политик определяется каждым университетом индивидуально с учетом норм национального законодательства, целей деятельности и сложившейся практикой использования ИС и структурой управления [2].

### Список использованных источников:

1. Commission Recommendation on the management of intellectual property in knowledge transfer activities and Code of Practice for universities and other public research organisations [Electronic resource]. – Mode of access: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4cc4d955-3140-442e-b1e6-104abd0a5fd8> – Date of access: 23.04.2021.
2. Калинин, А.Ю. Управление интеллектуальной собственностью: опыт университетов Европы / А.Ю. Калинин, Ю.В. Нечепуренко // Цифровая трансформация. – 2019. – №4(9). – С. 5–11.

## СПЕЦИФИКА КОНТРАКТА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАССАЖИРСКОЙ ТЕХНИКИ

Кацлей Ф.Ф., Короткевич Л.М.

ОАО «УКХ «БКМ» (БКМ Holding), г. Минск

Белорусский национальный технический университет

**Abstract.** *The article reveals the specifics and features of the functioning of the life cycle contract in the production and operation of passenger vehicles. The authors of the article present the characteristics of the life cycle contract and the structure of relations between business entities within the framework of this contract. The main feature of the article is the allocation of the production and economic parts of the life cycle contract and the definition of their defining indicators. In the final part of the article, the authors present the main advantages and disadvantages of the functioning of the life cycle contract in the existing production and economic conditions of the Republic of Belarus.*

В современном мире производственно-экономических отношений потребителю (эксплуатирующей организации) пассажирской техники недостаточно только приобрести качественный, инновационный транспорт, отвечающий всем требованиям безопасности и экологии. Не маловажными является также мероприятия по долгосрочному сервисному обслуживанию и ремонту, которые, как услуги, могут и должны быть оказаны организацией, производящей пассажирский транспорт.

Объектом исследования и внедрения выбрано предприятие машиностроительного профиля, выпускающее городской пассажирский транспорт – ОАО «УКХ «БКМ».

Контракт жизненного цикла смешанный договор, включающий в себя элементы договоров на закупку объекта, на эксплуатацию, обслуживание и ремонт объекта, возмездного оказания услуг по объекту. Контракт жизненного цикла – это многосторонний договор, в котором помимо производителя (сервисной организации) и заказчика продукции (эксплуатирующая организация) участвуют также и производители комплектующих деталей и расходных материалов.

Специфика контракта жизненного цикла состоит в том, что в его составе присутствует производственная и эксплуатационная части.

Производственная часть контракта жизненного цикла характеризуется реализационной ценой конечной продукции и включает в себя в общем виде: производственную себестоимость, административные расходы, расходы на сбыт продукции, налог на добавленную стоимость и т.д. Реализационная цена является постоянной величиной контракта жизненного цикла. Реализационная цена рассчитывается по классической схеме управлением экономики и труда, конкретного предприятия с поправкой на специфику производства.

Эксплуатационная часть контракта жизненного цикла характеризуется такой величиной как ВУН/на километр пробега. В данной части должны быть рассчитаны: количество мероприятий по техническому обслуживанию (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО), количество мероприятий по ремонту (ТР, СР, КР), нормативное количество запасных частей и материалов на период эксплуатации техники, фонд оплаты труда работников, занятых в эксплуатационной части контракта жизненного цикла. Показатель ВУН/на километр пробега является варьируемой величиной контракта жизненного цикла. Данный показатель необходимо умножить на поправочный эксплуатационный коэффициент, учитывающий характер местность эксплуатации, особенности дорожного покрытия на участках эксплуатации.

Рассмотренная специфика и методика составления и расчета показателей контракта жизненного цикла может применяться и на других промышленных предприятиях машиностроительного профиля Республики Беларусь, изготавливающих пассажирскую и специальную технику.

## АВТОРСКАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИЙ

Киселевич А.И.

Белорусский государственный университет

**Abstract.** Currently, there is no index for evaluating the commercialization of innovations. Within the framework of this study, the author has built an Index for assessing the level of commercialization of innovations (IACI). The proposed index allows one to assess the level of commercialization of innovations in countries in four main areas, which include both the potential and the effectiveness of commercialization.

Индекс предполагает рассмотрение эффективности коммерциализации инноваций на основе широкого ряда доступных показателей, позволяющих объективно проанализировать коммерциализацию инноваций по четырем направлениям. Методика расчета ИОКИ представлена ниже.

Субиндекс «Потенциал создания инноваций» включает в себя следующие показатели: Удельный вес охвата населения высшим образованием, процентов; Количество ученых, занятых в сфере НИОКР, на млн чел; Вузовская мобильность, численность зарубежных студентов, % от общего объема выпускников; Защищенные интернет-серверы, на млн человек. Удельный вес каждого показателя в субиндексе составляет 25,0%.

Субиндекс «Инновационная политика» представлен набором следующих показателей, имеющих удельный вес 12,5%: Государственные расходы на образование, % от ВВП; Расходы на исследования и разработки, % от ВВП; Индекс легкости ведения бизнеса; Время, необходимое для открытия бизнеса, дней; Общая ставка налогов и взносов, % от прибыли; Индекс развития структуры управления, от 0 до 10; Индекс кредитной политики, от 0 до 8; Индекс корпоративной прозрачности, от 0 до 10.

Субиндекс «Потенциал коммерциализации инноваций» включает семь показателей: Заявки на патенты, резиденты; Заявки на патенты, нерезиденты; Заявки на товарные знаки, всего; Наличие венчурного капитала; Защита интеллектуальной собственности, от 1 до 7; Гарантии прав собственности; Индекс свободы инвестиций. показателя в субиндексе – 14,3%.

Субиндекс «Результативность коммерциализации инноваций» состоит из следующих показателей (удельный вес каждого – 12,5%): Высокотехнологичный экспорт, % от экспорта готовой продукции; Экспорт креативных товаров, % от общей торговли; Роялти и лицензионные платежи, % от общего объема торговли; Доля высокотехнологичного и среднетехнологичного производства, % от всего объема производства; Индекс цитируемости (Индекс Хирша); Статьи в научно-технических журналах, единиц; Количество выданных патентов, резиденты; Количество выданных патентов, нерезиденты.

Для возможного сопоставления показателей переменных, которые выражены в разных единицах измерения, используется метод нормализации. Нормализованные показатели суммируются с равными весами. После этого каждому из четырех субиндексов автором присваиваются «веса»  $w_j$ , на основе которых рассчитывается общий индекс по формуле (1):

$$Index = \sum_{j=1}^4 SubI_j w_j$$

где  $SubI_j$  – значение  $j$ -го субиндекса;

$w_j$  – весовой коэффициент  $j$ -го субиндекса;

$j$  – порядковый номер субиндекса.

На основании полученных значений субиндексов составляется рейтинг, который позволяет ранжировать страны по уровню коммерциализации инноваций. Данная методика основывается на использовании доступной информации, что позволяет проводить межстрановое сравнение по ряду показателей, отражающих уровень коммерциализации инноваций.

## ИНТЕРФЕЙС ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Коваленко Е.С., Криштопова Е.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

**Аннотация:** *представлен интерфейс образовательного приложения для обучения детей младшего школьного возраста иностранному языку. Интерфейс разработан с учетом особенностей восприятия информации детьми и содержит элементы игры, с наличием игровых персонажей, выполненных в национальной стилистике.*

**Ключевые слова:** *интерфейс, дети младшего школьного возраста.*

## THE INTERFACE OF APPLICATION FOR CHILDREN TO LEARN A FOREIGN LANGUAGE

**Abstract:** *in my project I try to present interface of the educational application for teaching foreign language to primary school children. The interface is designed taking into account the peculiarities of children's perception of information and contains elements of the game. The peculiarity of the application is the presence of game characters, made in the national style.*

**Введение.** Пандемия COVID-19 спровоцировала стремительный переход образования на электронные системы обучения. Большая часть образовательных услуг в мире нацелена на детей. Цель работы: разработка эргономичного пользовательского интерфейса приложения по обучению иностранному языку детей младшего школьного возраста.

**Интерфейс** – система взаимодействия программы с пользователем для обмена информацией. Предложенное в работе приложение содержит интерактивный интерфейс для изучения иностранного языка детьми с возможностью выбора игрового персонажа и включает в себя аудиокнигу, уроки в форме диалога между персонажами и мини игру. В интерфейсе использован простой язык названий, минимальное количество текста, простые и понятные ребенку иконки, яркая цветовая палитра, присутствует анимация. Иллюстрации авторские и учитывают особенности восприятия детей рассматриваемого возраста.

**Заключение.** Получая позитивные эмоции от игры, дети стремятся использовать приложение вновь и вновь, что позитивно влияет на усвоение материала. Приложение эффективно, так как выполняет свои функции посредством игры, и является визуально привлекательным.

## ВЛИЯНИЕ ГЛОБОЛИЗАЦИИ НА ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИНСТИТУТОВ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ

*Комиссарова Е.И., Харитонович С.А.*

*Белорусский национальный технический университет*

**Аннотация:** актуальность темы, отраженной в статье, обусловлена особым значением экономики знаний в качестве драйвера обгоняющей модернизации национальной экономики. Ускоренная модернизация национальной экономики на постиндустриальных принципах невозможна без межотраслевой синергии и развития локальных точек роста, где основными факторами роста будут выступать образование, наука и как следствие доминирование наукоемких производств и услуг.

**Ключевые слова:** экономика знаний, развитие экономики, глобализация, инвестиции в знания, конкурентоспособность национальной экономики.

## INFLUENCE OF GLOBALIZATION ON THE DEVELOPMENT PROSPECTS OF NATIONAL INSTITUTIONS OF THE ECONOMY OF KNOWLEDGE

*Komissarova E.I., Kharitonovich S.A.*

*Belarusian National Technical University*

**Abstract:** the relevance of the topic reflected in the article is due to the special importance of the knowledge economy as a driver of the overtaking modernization of the national economy. Accelerated modernization of the national economy based on post-industrial principles is impossible without intersectoral synergy and the development of local growth points, where the main factors of growth will be education, science and, as a consequence, the dominance of high-tech industries and services.

**Keywords:** knowledge economy, economic development, globalization, investment in knowledge, competitiveness of the national economy.

Конец XX – начало XXI в. отмечается процессами глобализации социальных и экономических институтов, значительными масштабами и темпами инновационного развития, которые и определяют основные направления развития современного общества. Главным источником развития стран являются передовые знания и полученные на их основе инжиниринговые решения, экспортируемые на внешние рынки.

Таким образом, экономика знаний в условиях опережающего экономического развития является ключевым фактором обеспечения конкурентных преимуществ страны.

Ученые-экономисты в своих исследованиях акцентируют внимание на том, что самым перспективным направлением инвестирования являются знаниеёмкие отрасли. Поэтому в условиях опережающей экономической модели развития страны и усиления глобализационных процессов проблема инвестирования в знания и эффективное его использование становится все более актуальной.

Глобальные исследования по уровню инновационного развития стран осуществляются с 2007 года. В рамках совместного проекта Международной бизнес школы ZNSEAD, Корнельского университета (Cornell University) и Всемирной организации интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO), где определяется Глобальный индекс инноваций, представляющий собой комплекс показателей, характеризующих уровень инновационного развития стран мира разного уровня экономического развития. Методика расчета включает 82 переменных показателя, сгруппированные по двум направлениям (расчет индекса определяется как взвешенная сумма оценок двух групп показателей – от 0 до 100 баллов).

Как показывает международный опыт, лидирующие позиции по уровню развития экономики и качества жизни занимают страны, политика которых сосредоточена на



значительных объемах инвестиций в образование и знания. Стратегическими ориентирами развития развивающихся стран должны быть интеллектуализация и развитие творческой составляющей, повышение уровня и качества образования. Все это является фундаментом развития экономики знаний.

С нашей точки зрения, в современных условиях формируется новая глобализационная инновационная форма экономических отношений – это интеграция интеллекта творческого человека с высоким уровнем профессионализма в мировое пространство, которое за счет компетентностных возможностей способна к самосовершенствованию и саморазвитию, соответствует требованиям глобализации, создает безграничные ценности интеллектуальным трудом, рыночная стоимость которых увеличивается и приносит перманентный доход. Для эффективного развития национальной экономики знаний государство должно, в первую очередь, быть конкурентным в области образования, науки, повышать уровень благосостояния и качества жизни населения, создавать условия для роста его духовно-интеллектуального потенциала.

#### **Список использованных источников:**

1. Беккер, Г.С. Человеческое поведение: экономический подход / Г.С.Беккер; пер. с англ., сост., науч. ред., послесл. Р.И. Капелюшников. – М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 672 с.
2. Кендрик, Дж. Совокупный капитал США и его формирование / Дж. Кендрик; общ. ред. и редисл. А.И. Анчишкина. – М.: Прогресс, 1978. – 275 с.
3. Макконел, К.Р. Экономикс: В 2 т. / пер. с англ. / К.Р. Макконел, С.А. Брю. – Баку: Азербайджан, 1992. – Т. 1. – 399 с.
4. Доклад о человеческом развитии 2020 [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_2020\\_overview\\_russian.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2020_overview_russian.pdf)
5. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2019 года: аналитический подход / [С. С. Щербаков и др. – Минск: Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы, 2020. – 395 с.
6. Данильченко, А.В., Харитонович, С.А. Методология оценки уровня развития ядра экономики знаний в условиях модернизации белорусской экономики / А.В. Данильченко, С.А. Харитонович // Международная и межрегиональная интеграция в условиях пандемии / VIII Всероссийской научно-практической онлайн-конференции с международным участием 25 июня 2020 года. / [редкол.: С.И. Ашмарина, А.В. Павлова (отв. ред.) и др.]. – Самара: Изд-во Самар. гос. экон.ун-та, 2020. – С. 52–58.

## РАЗВИТИЕ КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКИХ МЕЖКУЛЬТУРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В XXI ВЕКЕ

Ли Вэйвэй

Белорусский государственный университет

*Аннотация:* в данной статье главным образом рассматриваются новые тенденции и важность китайско-белорусских культурных связей в 21 веке в различных областях, особенно в контексте реализации инициативы «Один пояс, один путь».

*Abstract:* this article mainly examines new trends and the importance of Sino-Belarusian cultural ties in the 21st century in various fields, especially in the context of the implementation of the Belt and Road Initiative.

*Keywords:* China, Belarus, intercultural communication, One Belt, One Road.

**Введение.** 21 век – это совершенно новый период развития Китая, где инициатива «Один пояс, один путь», будучи благоприятным фактором развития, стала характерной действующей силой в области связей Нового Китая с другими странами, китайско-белорусские двухсторонние отношения в области экономики и культуры также поднялись на новый уровень, Беларусь стала важным партнером в новой стратегии развития Китая, двухсторонние отношения в экономической, культурной и других сферах становятся все более интенсивными. Особенно это касается культурной сферы, совместными усилиями Китая и Беларуси удалось подготовить большое количество талантливых и высококвалифицированных кадров, однако по причине различий в социальном строе и идеологии наших государств, реальный потенциал и степень интеграции в сфере высшего образования, а также объем кадрового резерва еще не может в полной мере удовлетворить запросы, которые диктует 21 век, особенно в контексте дальнейшего развития в рамках инициативы «Один пояс, один путь». Поэтому рассматривая культуру в качестве проводника, через поиск новых направлений развития и моделей стратегического сотрудничества Китая и Беларуси в области межкультурных коммуникаций, можно еще более углубить сотрудничество в сфере культуры и экономики на государственном уровне в интересах ускорения совместного развития Китая и Беларуси, разработка проектов с целью развития различных областей предоставляет новые варианты для дальнейшей реализации стратегии открытости, что носит взаимовыигрышный характер.

В новый период развития культурное сотрудничество выражается не только в увеличении количества Институтов Конфуция, а скорее расширением и углублением взаимодействия в сфере высшего образования. Помимо этого, подписан ряд соглашений о сотрудничестве между библиотеками, съемочными группами, союзами писателей наших государств, в Беларуси регулярно проходят праздники китайской культуры, увеличивается объем переводов литературных произведений двух государств, увеличивается туристический поток между Китаем и Беларусью, все это стало новой областью исследования культурных связей наших государств в 21 веке [1].

**Выводы.** Непрерывное укрепление двухсторонних культурных связей, продвижение неправительственных связей и гуманитарного обмена на основе строительства «Пояса и Пути», может способствовать распространению китайской культуры, продвижению мягкой силы, основать новые предпосылки для политического доверия, экономической интеграции, культурного взаимопонимания, дружбы, передающейся из поколения в поколение.

### Список использованных источников:

1. Новости Республиканского национального института исследований имени Конфуция Белорусского государственного университета // URL: <https://rci.bsu.by/news-ru.html>.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Лушук М.В.

Академия Управления при Президенте Республики Беларусь

**Abstract:** *The article discusses about the prospects for the development of innovative transport infrastructure for electric vehicles in the Republic of Belarus. The main goal of the article is to propose measures for the implementation of digital and IT in the existing infrastructure, as well as the possibility of synergy between the real sector, IT and other industries. It has been found that the need to transform the transport infrastructure in the republic in accordance with global trends.*

На сегодняшний день автомобильная отрасль переживает фундаментальные реформы. Глобальные экологические проблемы – один из факторов, лежащих в основе необходимости перехода на альтернативные источники энергии. Мировые производители разрабатывают и выводят на рынок свои виды легковых, грузовых электромобилей, понимая, что будущее стоит за электротранспортом и соответствующей инфраструктурой.

К примеру, одной из ключевых инициатив, способствующих внедрению цифровых и интеллектуальных технологий в Сингапуре, является «Интеллектуальная городская мобильность», включающая технологии BigData, искусственный интеллект и автономность.

В Национальной стратегии устойчивого развития до 2030 года прописан пункт о стратегии развития транспортной инфраструктуры на втором этапе (после 2020 года): «переход к транспортным средствам с двигателями, использующими альтернативные виды топлива, и создание соответствующих сетей заправочных станций». Еще одно направление о будущем автомобильной промышленности: «автомобилестроение сконцентрировано на производстве автомобилей с гибридными двигателями, развивается выпуск электромобилей как наиболее экологичного и наукоемкого вида транспорта». Однако, мировым сообществом признано, что гибридные автомобили не являются перспективными, следовательно, не стоит уделять большого внимания данной технологии.

Согласно данным за 2020 год – экспорт услуг по перевозкам грузов автомобильным транспортом составил \$1,4 млрд за 2019 год, заняв второе место в экспорте услуг после IT-сектора. Транспортная отрасль обладает огромным потенциалом в республике, в том числе в связи с выгодным географическим положением, а также в контексте инициативы «Пояс и Путь».

Часть инфраструктуры для электромобилей следует рассматривать, как часть программы по созданию умной транспортной инфраструктуры, она может включать следующие взаимосвязанные элементы:

- разработка и выпуск собственных легковых и грузовых электромобилей на базе таких заводов как Geely, МАЗ, БелАЗ, МТЗ и др., создание инжиниринговых компаний для привлечения специалистов при решении производственных задач;

- создание сети дорог, заправочных станций и других объектов, оснащенных датчиками для сбора информации и приложений для их эффективного использования потребителями, а также в целях улучшения координации международного транспортного сообщения;

- формирование автономного общественного транспорта в городских центрах для мобильного перемещения между основными пунктами (общая система управления общественным автобусным парком, пробные автобусные рейсы по запросу);

- создание баз данных на основе технологий BigData для сбора и последующего анализа информации, а также дальнейшего усовершенствования инфраструктуры.

Реализация проекта возможна с использованием как частного, так и государственного сектора, привлечения ведущих высших учебных заведений страны, а также международного экспертного сообщества, что в конечном итоге позволит вывести на совершенно новый качественный уровень транспортную систему, а соответственно и экономику.

## РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ГРУППОВОЙ РАБОТЫ НА ЗАНЯТИЯХ ХИМИИ

Ловкина С.А., Дьяченко Л.С.

*Витебский государственный университет имени П.М. Машерава*

**Abstract:** *group work in the classroom leads to an increase in the cognitive activity of students. It has another obvious benefit: the ability to work in a team, to coordinate and correlate goals, actions and professional behavior with the goals, actions and behavior of other team members (team, group) is the core professional competency in the XXI century.*

К числу наиболее актуальных проблем современной педагогической науки и практики относятся вопросы развития познавательной активности учащихся. Знания, полученные в готовом виде, как правило, вызывают у учащихся затруднения в их применении на практике. Химия является достаточно сложным предметом для изучения. В связи с этим становится актуальным совершенствование форм и методов обучения химии, которые стимулируют мыслительную деятельность учащихся, развивают их познавательную и творческую активность, учат применять химические знания на практике.

Познавательная активность относится к достаточно широко изученным проблемам в философии, психологии, педагогике и других науках. Многие исследователи отмечают повышение познавательной активности учащихся как результат использования групповой работы.

Групповая форма обучения имеет еще одно очевидное преимущество: способность работать в команде, согласовывать и соотносить свои цели, действия и профессиональное поведение с целями, действиями и поведением других членов команды (коллектива, группы) является ключевой профессиональной компетенцией специалиста XXI века.

Значимость и актуальность проблемы определила тему исследования – «Развитие познавательной активности учащихся в процессе групповой работы на занятиях химии». Цель исследования – выявить педагогические условия групповой работы на занятиях химии, обеспечивающие развитие познавательной активности учащихся. В основу исследования была положена следующая гипотеза: если на основе изучения сущности познавательной активности, динамики ее развития и возрастных особенностей учащихся выявить психолого-педагогические условия развития их познавательной активности и реализовать их в технологии групповой работы, то процесс развития познавательной активности учащихся будет более эффективны.

Для достижения поставленной цели использовались следующие методы исследования: теоретические (анализ литературы); эмпирические (анкетирование, наблюдение, беседа и др.); формирующий эксперимент на основе разработанной модели организации групповой работы учащихся, анализ результатов эксперимента.

На основании изученной литературы, проведения опытно-экспериментальной работы можно сделать следующие выводы:

1. Познавательная активность – это свойство личности учащегося, характеризующее его как субъекта учебно-познавательной деятельности, проявляющееся в его способности к управлению этим процессом.

2. Развитие познавательной активности происходит поэтапно и отражает субъектную позицию учащегося. Показателями высшего уровня познавательной активности являются сформированные умения самоуправления учебно-познавательной деятельностью.

3. Групповая работ – это эффективная форма развития познавательной активности.

Успешная реализации данной темы позволит решить проблемы активизации познавательной деятельности учащихся на занятиях, сформирует устойчивый интерес учащихся к учебному процессу. Формирование активной жизненной позиции учащегося с положительной мотивацией создаст условия для гармоничного развития его личности на перспективу.

## ОСОБЕННОСТЬ ВОПЛОЩЕНИЯ ОБРАЗА ЦВЕТКА ПАПОРОТНИКА В СКУЛЬПТУРЕ Л. ЗИЛЬБЕРА «ДЕВОЧКА С СОВОЙ»

Лойко-Мичудо А.В.

Белорусский государственный университет культуры и искусств

**Аннотация:** в статье представлена интерпретация наиболее известного образа купальского праздника – образа цветка папоротника. Рассматривая особенности его претворения в современной белорусской скульптурной композиции, автор предлагает свое видение семантики данного произведения.

**Abstract:** the article presents an interpretation of the most famous image of the Kupala holiday - the image of a fern flower. Considering the peculiarities of its implementation in the modern Belarusian sculptural composition, the author offers his own vision of the semantics of this work.

Одним из наиболее распространенных образов купальского цикла, к которому чаще всего обращаются в своих произведениях белорусские художники, является образ цветка папоротника. Ярким примером своеобразной интерпретации образа этого волшебного растения является бронзовая скульптура Л. Зильбера «Девочка с совой» (г. Минск, 2004) (рис. 1). Центром скульптурной композиции выступает фигура девочки, изображенная стоящей на листьях зацветающего папоротника с воздетыми как в молитве руками. За ее спиной зависла в полете сова, будто прикрывая ее своими размашистыми крыльями. Под ногами ребенка на краю листа застыла ящерица. Сам цветок папоротника изображен в виде маленьких бутонов. Композиция наполнена символами, которые, в связи с отсутствием объяснения их автором, трактуются жителями города следующим образом: сова – мудрость, девочка – муза, цветок папоротника – слава, ящерица – богатство. Данная символика относится к эзотерическим и мифологическим представлениям различных народов.



Рис. 1 – Л. Зильбер. «Девочка с совой»

С точки зрения славянской мифологии, более близкой мировосприятию современных белорусов, образы скульптуры Л. Зильбера получают другую интерпретацию. Так, сова является представительницей хтонических существ и связана с миром умерших, откуда она может прилетать в мир живых [1, с. 822]. Фигуру девочки не следует рассматривать отдельно от цветка папоротника, на котором она стоит. Российский уче-

ный Л. Виноградова указывает на существование в Западном Полесье (Ивановский р-н Брестской обл.) поверья, в котором существует связь цветка папоротника с душами некрещеных детей, умерших по вине матери. Такие дети становятся русалками. [2, с. 40–41]. В данном произведении девочка изображена в позе, схожей с молитвенной: руки и лицо обращены вверх. Создается впечатление, что девочку не интересует волшебное растение, на котором она стоит. Ящерица на листе папоротника относится к мифологизированным образам, поскольку в представлениях славян являлась вместилищем душ умерших [3, с. 400].

Все образы, использованные автором в данной композиции, связаны с потусторонним миром. Мифическое растение в данной скульптуре следует интерпретировать в контексте всех художественных образов произведения, поскольку они образуют семантическое единство. Фитоморфный образ цветка папоротника здесь символизирует погубленного человека, душа которого не может найти покоя.

#### **Список использованных источников:**

1. Беларускі фальклор : Энцыклапедыя : у 2 т. / рэдкал. : Г.П. Пашкоў (гал.рэд.) [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 2005–2006. – Т.2: Лабараторыя традыцыйнага мастацтва – «Яшчур» / Г.П. Пашкоў [і інш.]. – 2006. – 832 с. : іл.
2. Виноградова, Л.Н. Малоизвестные варианты полесских поверий о цветении папоротника / Л.Н. Виноградова // Acta Linguistica Petropolitana. Труды института лингвистических исследований. – 2017. – №2. – С. 40–59.
3. Славянская мифология: Энциклопедический словарь / под ред. Л. М. Анисова. – Москва: Издательство «Эллис Лак», 1995. – 416 с.

## СИТУАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ (на примере онлайн-обучения в художественной школе)

Лю Сяо Ю

*Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина*

**Abstract:** *the article deals with the concept of situational management in education and an effective model of learning process. The research of organizational bases of the application of situational management in the system of education (on the example of Shandong Art School) defined that the usage in situational management such methods as system and situational analysis, factor and cross-factor analysis, diagnostic methods can be carried out.*

На современном этапе развития общества в различных сферах жизнедеятельности человека происходят существенные изменения, влияющие на систему образования. В новых социально-экономических условиях необходима разработка теоретических и методологических вопросов управления учебным процессом в современных условиях. Актуальность данной темы заключается в том, что ситуационный подход получил наибольшее распространение в силу своей универсальности, а теорию управления в современном Китае следует разрабатывать именно путем решения конкретных ситуаций (универсально-специфические модели). В нашем исследовании теория управления является основой для построения эффективной модели ситуационного управления. Необходимо отметить, что управление учебным процессом – это прежде всего искусство учителя правильно идентифицировать и оценивать ту или иную педагогическую ситуацию и выбирать наиболее эффективные методы управления, способные решить проблему.

Китайский институт высшего образования успешно запустил онлайн-методы обучения, чтобы уменьшить воздействие эпидемии на образовательную среду. Чтобы понять, как обучаются и обучаются студенты, мы проанализировали и оценили условия онлайн-обучения, статус обучения и результаты обучения 190 студентов в каждом классе танцевальной школы. Результаты опроса онлайн-анкет после 4 недель онлайн-обучения с 15 февраля 2021 года по 13 марта 2021 года показали следующее: что касается оценки преподавания, то 7,14% студентов считают, что им очень нравится онлайн-обучение, и их статус обучения был лучше, чем раньше; 48,41% студентов считают, что адаптировались к онлайн-режиму обучения; 24,6% студентов считают, что они все еще находятся на переходной стадии и медленно адаптируются; 18,65% студентов считают, что они не привыкли к этому методу, и надеются вернуться в офлайн как можно скорее; 1,19% студентов вообще не могут адаптироваться. Можно отметить, что для онлайн-обучения необходима адекватная психологическая подготовка, для этого также требуются специальные навыки и умения. Что касается методов онлайн-обучения, 50,44% студентов выбрали прямую трансляцию, а также интерактивные методы обучения; 25% студентов выбрали прямую трансляцию и онлайн-общение; 13,89% студентов выбрали обучение офлайн; 8,73% студентов отказались от прямой трансляции и составили задания для завершения учебы; 1,98% студентов выбрали другие методы. В ходе анкетирования было выявлено, что эффективное взаимодействие и коммуникация между учителями и учениками при онлайн-обучении является важным условием обеспечения учебного эффекта. Учителя должны активно создавать интерактивные коммуникативные ситуации, чтобы создать эффективное обучение онлайн.

Таким образом, исследование организационных основ применения ситуационного управления в системе образования (на примере Shandong Art School) определило, что использование в ситуационном управлении таких методов, как системный и ситуационный анализ, факторный и кросс-факторный анализ, диагностические методы.

# ШКОЛА КАК ДИНАМИЧЕСКАЯ СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ (на примере международной школы *Maple Leaf*, г. Чунцин)

Лю Ян

*Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина*

**Abstract:** *the article deals with the concept of online education online education, that a school can provide individualized learning programmes, adjusting to the abilities and possibilities of students. According to our research, the online learning function effectively improves students' learning autonomy and control.*

В настоящее время актуальным является глобализация образования и международная интеграция. Современная школа – это динамичная социально-педагогическая система, комбинация образования и воспитания. Международная школа *Maple Leaf* в Чунцине – это международная частная школа, охватывающая дошкольное, начальное и среднее образование. Принимая во внимание национальные и социальные потребности, школа разработала динамичную социально-педагогическую систему и создала уникальную систему управления.

Эпидемическая ситуация в 2020 году и международная ситуация оказали влияние на набор, регистрацию, вступительные экзамены международных школ, и количество иностранных студентов сократилось. Хотя эпидемия COVID-19 оказала огромное влияние на глобальное образование, но также дала многим школам и образовательным учреждениям возможность ускорить переход к участию в онлайн-обучении. С началом пандемии данная школа активно использовала новые языковые приложения, виртуальные обучающие программы, инструменты видеоконференцсвязи, программное обеспечение для онлайн-обучения, а количество пользователей онлайн-образования в Китае быстро росло. С помощью онлайн-образования учащиеся данного учебного заведения могут составлять индивидуальные учебные программы и учиться в соответствии с их собственным ритмом. Функция онлайн-обучения эффективно улучшает автономность и контроль обучения учащихся, тем самым повышая их результативность обучения. Международная школа *Maple Leaf* продолжает проводить оценку учащихся в условиях глобальной эпидемии. В системе управления задействованы система нравственного воспитания, система учебных программ, система культуры, система талантов, система развития. Кроме того, имеются некоторые стандарты для адаптации социальных потребностей и оценки уровня образования, такие как стандарты учебной программы *Maple Leaf*, стандарты распределения ресурсов, стандарты управления и обслуживания. Учебный план Международной школы *Maple Leaf* полностью отражает концепцию «оптимизации китайского и западного образования» и добавляет китайские элементы. При онлайн обучении большое внимание также уделяется академической успеваемости и нормам поведения студентов.

Таким образом, при глобализации обучения оценка учебного онлайн-процесса включает в себя работу в классе, групповое сотрудничество, выполнение домашних заданий и т.д. Оценка результатов обучения включает в себя викторины, промежуточные итоговые тесты, эссе, отчеты об исследованиях и т. д., при этом учитываются интересы студентов, предметные соревнования, социальная практика, общественная деятельность.

## Список использованных источников:

1. Lepper, J. Social pedagogy: Children & Young People Now, 2009. – 238 p.
2. Li, Jianguan. Institutionalization of Overt Education and Covert Education– Advancement of Educational System in the Social Transformation of China. – Educational Theory and Practice. – 2002. – № 22. – P. 1–6.



# ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КИТАЙСКИХ СТУДЕНТОВ ПО ЮРИДИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ: ИНТЕРАКТИВНОСТЬ И КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

Берёзко Д.В., Маркина Н.А.

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова

**Abstract:** *The project is aimed at improving the quality of student training at the law faculties of higher education institutions through the formation of socio-cultural competence using modern educational technologies, interactive learning methods, clustering during introductory practice.*

Задача по формированию у обучающихся социокультурной компетенции соответствует Переченю универсальных компетенций для высшего образования I степени, опубликованного Республиканским институтом высшей школы в декабре 2020 года, содействует реализации Концепции развития юридического образования в Республике Беларусь на период до 2025 года, а также соответствует Концепции «Университет 3.0».

Прохождение практики – неотъемлемый этап обучения в вузе, который сегодня является наиболее эффективной формой приобретения практических навыков юриста. Формирование социокультурной компетенции в ходе практики позволяет подготовить современного востребованного специалиста, который может эффективно осуществлять свою профессиональную деятельность в условиях глобализации.

Вместе с тем, при прохождении практики студентами из КНР, обучающимися на юридических факультетах, возникает ряд существенных трудностей, которые могут оказать влияние на качество образования. Среди них можно выделить: языковой барьер, наличие существенных различий в правовой культуре и использование специфической юридической терминологии; перегруженность учебных материалов сложноподчиненными предложениями; использование преподавателями пассивных методов обучения и т.д.

Полагаем, что формирование социокультурной компетенции у обучающихся из КНР в ходе прохождения ознакомительной практики положительно повлияет на качество образования, а также повысит удовлетворенность иностранных обучающихся образовательными услугами, оказываемыми высшими учебными заведениями в Беларуси, что поспособствует росту экспорта образовательных услуг.

Для достижения запланированных результатов в учебный процесс активно внедряются интерактивные методы обучения, используются современные компьютерные технологии, проводится дополнительная подготовительная работа с базами практики.

Авторским коллективом разработан алгоритм работы со студентами из КНР в ходе прохождения ознакомительной практики, который включает в себя следующие этапы: адаптация задания по практике для упрощения понимания иностранными обучающимися; перевод на китайский язык основных терминов и определений, закрепление за студентами из КНР тьюторов из числа белорусских студентов старших курсов; проведение подготовительной работы с представителями базы практики на предмет их готовности к приему обучающихся из КНР; организация онлайн платформы для коммуникации обучающихся, наполнение виртуального пространства материалами практики; рефлексия.

Внедрение такого подхода к организации образовательного процесса сформирует как у обучающихся из КНР, так и Беларуси, социокультурную компетенцию, позитивно повлияет на качество оказываемых образовательных услуг, позволит обеспечить подготовку высококвалифицированных специалистов в условиях глобализации. В свою очередь лучшее понимание культурных особенностей обеих стран качественно улучшит работу, направленную на реализацию двустороннего сотрудничества и стратегического взаимодействия, а также поспособствует укреплению взаимопонимания и дружбы между народами Китая и Беларуси.

## ИНОВАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Матус Е.В., Самосяк Н.А.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract:** the article presents the development of the direction of alternative energy on the example of the use of biogas plants. Modern technologies and scientific achievements in this field allow the use of bioinstallations in various spheres of society. A promising solution may be the use of installations in the field of education, in particular, at the Belarusian National Technical University (BNTU).*

Тенденцией развития мировой экономики является применение альтернативных источников энергии и постепенное снижение использования не возобновляемых ресурсов. Государства стремятся к уменьшению эксплуатации, а также полному отказу от использования энергоустановок, работающих на ископаемом топливе. Одним из направлений альтернативной энергетики является применение биогазовых установок (БГУ). Внедрение биогазовых технологий нашло широкое развитие в различных странах. В развитых государствах ведется разработка и внедрение крупных промышленных, сельскохозяйственных и коммерческих биогазовых станций мощностью, расположенной в диапазоне 100–500 кВт.

На сегодняшний день возможно использование не только мощных БГУ на крупных сельскохозяйственных объектах, но также малых установок, покрывающих потребление семьи из нескольких человек. Причем, последние находят свое применение как в развитых, так и развивающихся странах. Капитальные затраты на их установку, а также расходы на обслуживание значительно ниже, чем для крупного энергетического объекта.

Внедрение маломощных БГУ возможно в различных сферах общественной жизни. Инновационным решением может стать обеспечение БНТУ биогазовой установкой, основным сырьем для которой послужат пищевые отходы пунктов питания. На территории БНТУ находятся 4 столовые, а также несколько небольших буфетов. По результатам опроса установлено, что суммарные пищевые отходы в столовых составляют от 20 килограммов в день. Применение технологии биометанизации позволит перерабатывать бытовые отходы, включая сточные воды, получаемые при очистке продуктов. Объем отходов в размере 20 килограммов позволит получить до 5 м<sup>3</sup> биогаза в сутки. Исходя из этих данных возможно внедрение биогазовой установки с целью дальнейшей выработки электроэнергии.

Мировой рынок предлагает строительство биогазовых установок различных параметров. В зависимости от цели использования биоустановки можно получать не только биогаз. Использование генератора, работающего на биогазе, обеспечивает выработку электрической энергии. Для производства тепловой энергией на БГУ устанавливается котел.

Безопасность и надежность процесса образования биогаза и выработки электро- и теплоэнергии достигается с помощью автоматизированной системы управления.

## НОВАЯ СОЦИАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ: ЦИФРОВИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Орлов П.Н.

Белорусский государственный экономический университет

***Abstract:** the abstracts consider the mechanisms for the formation of a new social strategy of the Republic of Belarus, which are based on current trends in digital development. The most optimal tools are proposed to promote more active implementation of information and communication technologies in the social sphere.*

Дальнейшее поступательное развитие Республики Беларусь невозможно представить без совокупности преобразований, нацеленных, в первую очередь, на совершенствование сложившейся социально-экономической модели, основополагающими элементами которой являются поддержание высокого стандарта жизни населения, государственное регулирование экономики, недопущение бедности и т.д.

Однако, в XXI веке только те страны смогут занять достойное место в мировом сообществе, которые выбрали для себя путь инновационного развития, обеспечивающий структурную перестройку экономики и социальной сферы.

Одним из знаковых элементов модернизации сложившейся системы социально-экономических отношений нам видится повсеместное внедрение цифровых технологий. В настоящий момент происходят внушительные преобразования глобального информационного пространства, которые напрямую затрагивают государство, общество, бизнес и отдельного человека в частности. Приход цифровых технологий явление неотвратимое в виду все возрастающего глобального объема информации. Однако же цифровизация не только влияет на эффективность и качество работы государственного аппарата и отдельных сфер общественной жизни в высокоразвитых странах, но и коренным образом меняют сложившуюся структуру социальных отношений, бизнес-процессы, методы управления и внешнюю среду.

Представляется целесообразным рассмотреть вопрос внедрения информационно-коммуникационных технологий в социальной сфере. Здесь первоочередными задачами для республики должны стать: создание архитектуры региональных и (или) отраслевых цифровых платформ с интегрированными социальными сервисами и услугами; исключение посредников между государственными органами с одной стороны, с другой – человеком и его данными; проактивный подход и дизайн-мышление; управление цифровой трансформацией по результатам.

Важными элементами цифровизации социальной сферы могли бы стать: цифровые платформы, интегрированные в национальную цифровую экосистему и, в свою очередь, базирующейся на едином массиве данных, а также использование потенциала открытых данных, которые представляют собой актуальные и полные данные государственных органов и организаций, опубликованные в открытом виде, доступном для машинного считывания.

Все вышеперечисленные цифровые решения могли бы благоприятно сказаться на ряде положительных моментов, таких как: активизация IT-сектора страны, развитие «экономики знаний», улучшение позиционирования страны среди других государств, разделяющих принципы цифровизации, укрепление доверия между государством, гражданским обществом и бизнесом.

## ФУНКЦИИ И ВИДЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА

Рудинский М.С., Харитонович С.А.

Белорусский национальный технический университет

**Аннотация:** в данной научной статье рассматриваются исследования о человеческом капитале, его особенностях, а также влиянии на инновационное развитие экономики.

**Abstract:** this scientific article examines research on human capital, its characteristics, as well as the impact on the innovative development of the economy.

**Введение.** Основываясь на исследовании ученых-экономистов за последний век, главными элементами человеческого капитала являются: знания, умения, профессиональные навыки; природные способности, таланты, интеллект; опыт; здоровье; мотивация; мобильность; информация; духовность и культура.

**Основная часть.** Человеческий капитал как потенциальный ресурс и определяющий фактор экономического развития стран выполняет определенные функции: экономическую, воспроизводственную, стимулирующую, инвестиционную, инновационную, информационно-коммуникационную, креативную, социальную, кумулятивно-ретрансляционную.

Обработка литературных источников позволило сделать вывод, что сегодня ученые-экономисты не имеют единых взглядов на элементный состав человеческого капитала. Обобщая научные подходы ученых-экономистов, предлагаем классификацию видов и составляющих человеческого капитала по определенным признакам. На сегодняшний день роль человеческого капитала значительно увеличилась из-за перехода общества к информационно-инновационной модели развития [1].

Научно-технический прорыв является главной производительной силой социально-экономического развития. Поэтому приобретают важность вопроса эффективного воспроизводства человеческого капитала в современных условиях. Воспроизводство человеческого капитала представляет собой инвестиционный процесс в пределах жизненного цикла человека, в течение которого формируются, накапливаются, используются, развиваются и снова восстанавливаются знания, умения, здоровье, навыки человека в количественном и качественном измерениях в соответствии с требованиями инновационного развития общества [1].

Существуют различные формы воспроизводства человеческого капитала:

- Суженное воспроизводство;
- Простое воспроизводство;
- Расширенное воспроизводство.

**Заключение.** В условиях усиления глобализационных процессов, развития экономики знаний необходимо расширение воспроизводства человеческого капитала, представляет собой качественное и количественное обновление и рост совокупности знаний, умений, навыков, опыта, мотивации, информации, мобильности и культурного развития индивида, повышения его производительных сил.

Таким образом, человеческий капитал в условиях социально-экономического развития является ключевым фактором обеспечения конкурентных преимуществ страны, главной производительной силой постиндустриальной экономики и определяет содержание и характер общественного прогресса.

### Список использованных источников:

1. Гришнова, Е.А. Развитие человеческого капитала и трансформация форм занятости: взаимовлияние и взаимообусловленности / Е.А. Гришнова, Н.А. Азьмук // Демография и социальная экономика. – 2013. – №1(21). – С. 85–96.

## ВОСПИТАНИЕ ГРАЖДАНСТВЕННОСТИ И ПАТРИОТИЗМА СРЕДСТВАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИГР, СОЗДАНЫХ НА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМАХ

Рудько Е.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

***Abstract:** the presented project of the educational event is a system of intellectual games implemented on an online platform in open access. The game form of the educational event is based on the history of the cities of Belarus. The essence of the project is the use of communication tools and game forms familiar to young people for indirect influence in order to educate citizenship and patriotism based on the history of Belarus.*

Одна из острых проблем образования порождается противоречием между реализацией новых целей образовательной системы и недостаточной готовностью педагогов к работе в современных условиях, медленным темпом их развития в освоении современных мобильных технологий в обучении и воспитании, связанных с использованием онлайн-элементов занятий, мероприятий.

Цель проекта – подготовка и апробация воспитательного мероприятия с использованием онлайн-элементов, современных игровых платформ для реализации предпочитаемых молодежью техник и технологий коммуникации. Эта цель имеет в своем составе несколько основных задач:

- разработка содержания воспитательного мероприятия с помощью игровых техник, опирающихся на игровые онлайн-платформы со свободным доступом;
- апробация воспитательного мероприятия в офлайн и онлайн-форматах для убеждения практикующих педагогов в таких возможностях и его эффективности;
- реализация воспитательного мероприятия с реальными целями воспитания в различных форматах;
- воспитание у учащейся молодежи гражданственности и патриотизма через историческое содержание воспитательного мероприятия, опирающихся на любовь к Родине, гордость за свою страну;
- описание и опубликование методики воспитательного мероприятия для практикующих педагогов с возможностью реализации его разработок (мультиплицирование).

Данный проект реализуется для таких категорий участников, как учащаяся молодежь и педагоги, занимающиеся воспитательной работой в системе профессионального и высшего образования. Так как современные подростки и учащаяся молодежь – «цифровые аборигены», они предпочитают пользоваться теми технологиями и средствами, к которым привыкли в бытовой жизни (компьютерами, смартфонами). Поэтому мы их воспитываем с помощью этих средств путем реализации технологий мобильного обучения. Что касается педагогов, то мы убеждаем их в эффективности онлайн-средств воспитания на собственных результатах.

Мы не можем формировать патриотизм и гражданственность явно, быстро и алгоритмично. Это долгий процесс. У каждой личности он имеет свой путь, свой результат, свое понимание «Родины». Одним из условий формирования патриотизма и гражданственности является изучение истории своей страны. Патриотом своей страны является тот, кому есть чем гордиться, что защищать и оберегать в ней.

Представленный проект помогает воспитать у учащейся молодежи гражданственности и патриотизма на основе освоения исторической информации, привитие интереса к истории страны и гордости за нее на основе созданных нами игр с опорой на историю городов Республики Беларусь. Игры викторинного типа подготовлены на платформе LearningApps.org, Педагоги же приобретают убежденность в эффективности методики использования онлайн-элементов в воспитании, современных мобильных технологий для их реализации.

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ УСПЕШНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ

Синькевич В.Н.

Научно-методическое учреждение «Национальный институт образования»  
Министерства образования Республики Беларусь

**Abstract:** the developed technology is intended for pedagogical modeling and predicting of academic success when choosing a technical, artistic, design, natural science, information technology, economic or universal profile of education based on an assessment of the formation of the components of mathematical abilities and the level of development of students' motivation.

1. Целевые ориентации. Разработанная технология направлена на:
  - прогнозирование успешности выбора технического, художественно-конструкторского, естественнонаучного, информационно-технологического, экономического или универсального профиля обучения на основе оценки сформированности компонентов математических способностей и уровня развития познавательной мотивации обучающихся;
  - моделирование успешности выбора профиля обучения на основе развития математических способностей обучающихся;
  - прогнозирование и моделирование учебной успеваемости при изучении математики на повышенном уровне на III ступени общего среднего образования.
2. Область применения технологии: система дополнительного образования детей и молодежи, в процессе обучения математике и во внеучебной деятельности.
3. Особенности содержания учебных заданий: Непосредственно само содержание учебных заданий по математике имеет действенный характер (научно и экспериментально проверено); проблемный характер (способно побуждать к пересмотру знаний); развивающий характер (ориентировано на перспективные потребности развития личности и общества); продуктивный характер (способно приводить к новым идеям и решениям).
4. Концептуальные положения:

В основе разработанной технологии – положения теории деятельности о мышлении как высшей ступени познания человеком действительности, мышлении как процессе, протекающим в трех основных формах: наглядно-действенной, пространственно-образной и словесно-логической (генетический аспект) (А.Н. Леонтьев). На основании чего выделено 6 типов мышления: предметное, предметно-образное, образное, образно-знаковое, знаковое, предметно-знаковое. Каждый из них соответствует одному из профилей обучения: общему универсальному, техническому, художественному, естественнонаучному, математическому прикладному или экономическому.

  - Мышление рассматривается как деятельность, и значит, имеет собственную, познавательную, мотивацию, что также учитывается при прогнозировании профиля обучения.
  - Уровень развития математических способностей оценивается с учетом обобщенной структуры компонентов математических способностей (по Н.В. Метельскому). Предполагается, что определенные компоненты математических способностей могут иметь первостепенное значение для успешного освоения той или иной профессиональной области.
5. Формы организации, методы, средства контроля и самоконтроля в обучении:

Разработанная технология реализуется с помощью дистанционной формы обучения, метода решения задач и метода тестирования, интерактивных средств обучения.
6. Технологический процесс осуществляется при помощи научно-программного (концептуальной модели, учебной программы), учебно-методического обеспечения (дидактико-диагностические материалы, методических рекомендаций) и компьютерного программного сопровождения (интерактивного обучающего и контролирующего программного средства). Разработка связана с госпрограммами «Образование и молодежная политика» и «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг., а также с тематикой научных исследований, осуществляемых НИО, ОНТП «Функциональная грамотность» на 2021–2025 гг.

## СОВРЕМЕННЫЙ КИТАЙСКИЙ АКРОБАТИЧЕСКИЙ ТЕАТР: РАЗВИТИЯ И ИННОВАЦИИ

Сун Чао

*Белорусский государственный университет культуры и искусств*

**Abstract:** *Chinese acrobatic theater was born under the influence of the "New Circus" in Europe and America, absorbing and learning from the dramatic themes and modern stage technology in the "New Circus", combining the traditional culture and actual conditions of China to carry out bold practice and innovation across the East and West cultures. It has taken a path of acrobatic theater development with the characteristics of contemporary Chinese acrobatics.*

**Keywords:** *Chinese acrobatic theater, innovation, development*

Китайский акробатический театр родился под влиянием «нового цирка» Европы и Америки, он впитал и перенял внедрение театральности, драматургической составляющей и современных сценических технологий «нового цирка» и соединил их с реальными условиями китайской традиционной культуры, а также осуществил смелые проекты и инновации на пересечении восточной и западной культур; именно отсюда проистекает тот путь развития акробатического театра, который соединяет в себе все художественные особенности современного акробатического искусства Китая.

Период с 2010 по 2020 год является важным этапом для формирования китайским акробатическим театром собственной модели развития под влиянием западного «нового цирка». В новую эпоху, китайский акробатический театр постоянно вводит новшества и придерживается пути модернизации, постепенно формируя надежный и совершенный механизм управления акробатическими театрами. В бизнесе акробатический театр провели много исследований важных вспомогательных элементов акробатики для создания на сцене различных красочных эффектов и создали концепцию эстетики сцены, которая соответствует общепринятым эстетическим стандартам новой эпохи. Для создания множества фантастических сцен были тщательно разработаны комбинации звука, света и цвета. Идя в ногу со временем в сфере управления, мы создали серию моделей развития, которые сочетают в себе создание шоу, обучение талантов, расстановку и систематизацию элементов, постпроизводственную работу и последующую подготовку кадров. Китайский акробатический театр постоянно совершенствуется на основе углубленного изучения и систематизации классических произведений литературы, повышения сложности и новаторства в постановках акробатических трюков.

Кроме того, китайский акробатический театр уже имеет основные элементы и основные функции публичного театра. Теперь в дополнение к стационарным концертным площадкам появились основные элементы пространства, сцены, оборудования и подсобные помещения, которые не только в наибольшей степени удовлетворяют такой форме искусства, как акробатический театр, но и создают удобную и красивую смотровую площадку для зрителя, позволяя и зрителям, и артистам получать наслаждение от акробатических представлений более интуитивно. Современный акробатический театр стал многофункциональным комплексом для проведения представлений с постоянным набором стационарных технических приспособлений, связанных воедино и дающих широкие возможности как артистам, так и зрителям.

Для того, чтобы лучше развивать китайское акробатическое искусство, одним из главных приоритетов китайского акробатического театра на новом этапе его существования будет осмысление и реновация наследия прошлого. Это больше не похоже на акробатику прошлых эпох, когда труппы строго придерживались семейного стиля или стиля учителя-мастера, а интеллектуальное наследие было замкнутым и свежие идеи недоступными. Сейчас взят курс на открытость новому и использование всевозможных идей отовсюду, чтобы можно было найти и объединить энтузиастов и выдающихся артистов, чтобы внести свой вклад в обмен идеями и в развитие акробатического мастерства в мире.

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ПО ПОДДЕРЖКЕ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ЭТАПЕ ВХОЖДЕНИЯ В НОВУЮ СОЦИОКУЛЬТУРНУЮ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ

Сысоева А.В.

Академия последипломного образования

***Abstract:** when working with foreign students, university staff should take into account the dominant life values of foreign students and provide support at the stage of foreign students entering the new socio-cultural and educational environment. We have determined the system of activities of higher education institutions to support foreign students at the stage of entering a new socio-cultural and educational environment.*

Интенсификация экспорта образовательных услуг в Республике Беларусь привела к тому, что все больше студентов сталкиваются с рядом проблем, обусловленных как очевидными, так и скрытыми особенностями взаимодействующих культур, различиями между ними. В связи с этим актуальной является проблема формирования межкультурной компетентности участников образовательного процесса, которая предполагает умение индивида ориентироваться в особенностях различных культур, его открытость к познанию чужой культуры и восприятию психологических, социальных, религиозных и других межкультурных различий.

С целью совершенствования межкультурной компетентности студентов нами был разработан комплекс мероприятий для отделов воспитательной работы учреждений высшего образования, который направлен на получение знаний в области традиций, обычаев, особенностей различных культур и формирование навыков межкультурной коммуникации. Под межкультурной коммуникацией будем понимать разнообразные формы взаимодействия индивидов, групп или организаций, принадлежащих к различным культурам.

Основными формами работы, в рамках разработанного комплекса мероприятий, являются лекции, тренинговые занятия в студенческих группах, индивидуальные и групповые консультации, организация национальных праздников. В ходе лекций предполагается ознакомление студентов с понятиями «культура», «межкультурная компетентность», со спецификой различных культур, осознание того, как культура влияет на их мысли, чувства и поведение. Тренинговые занятия позволяют студентам перенести полученные знания на различные ситуации межкультурного взаимодействия, овладеть способами эффективного управления эмоциональными реакциями (тревогой, страхом или гневом) во время взаимодействия с представителями других культур и выработать умения «проникать» в культурные различия для повышения эффективности межкультурных контактов. В рамках консультационной работы планируется научить студентов справляться с трудностями в ситуациях культурного многообразия, помочь им эффективно общаться, учиться в поликультурной среде, минимизировать конфликты, основанные на культурном непонимании.

Таким образом, комплекс разработанных мероприятий направлен на изменения в установках студентов, на развитие сензитивности к культурным различиям и на повышение межкультурной компетентности.



# ИНТРЕАКТИВНЫЙ ТРЁХЪЯЗЫЧНЫЙ РАЗГОВОРНИК «СЕМЬЯ И СЕМЕЙНЫЕ ОТНОШЕНИЯ»

Троицкая А.Р., Чжан Шуи

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

**Abstract:** this article reveals the theme of the family as a concept in the Russian, Belarusian and Chinese languages. The essence of creating an interactive trilingual phrasebook "Family and Family Relations" is also revealed.

Семья... Каждый вкладывает в данное слово свой смысл. Для одного семья – зеркало человека, который в ней вырос, а для другого семья является хранительницей традиций, культуры и жизненных истин. Нация или народ – это тоже семья, которая имеет собственный язык, свои особенности, которые объединяют людей, состоящих в данной «семье». Именно поэтому мы решили создать интерактивный трёхязычный разговорник по теме «Семья и семейные отношения».

**Цель проекта:** создать интерактивный трёхязычный разговорник на тему «Семья и семейные отношения», который позволит сформировать лингвокультурологическую компетенцию при изучении иностранных языков: русский, белорусский и китайский.

**Актуальность проекта** заключается в понимании того, что современные стратегии обучения иностранным языкам предполагают включение в учебный процесс универсальных культурных концептов, помогающих преодолеть языковой барьер в процессе изучения русского языка как иностранного. Процесс создание разговорника состоит из трех этапов:

**1 этап – подготовительный** – сбор лексического материала по теме «Семья и семейные отношения» для разговорника на 3 языках: русском, белорусском и китайском. Это названия членов семьи, родственников и их отношения между собой.

**2 этап – основной** – отбор материала для исследования, озвучивание слов и диалогов; создание электронной версии разговорника. Например, лексема «семья» по-китайски – это 家 (jiā). Этот иероглиф можно перевести как «семья» или «дом». Но иероглиф обозначает и место, где живет семья, и ее членов. В верхней части символа находится 宀, что означает «дом»; в нижней части – 豕 (shǐ), что означает «свинья». В современном Китае культура и менталитет изменились, однако «дом» – дорогая вещь для жителей этой страны, приобретенная молодой парой после свадьбы, место, где эти молодые люди выросли, а также семью их родителей [1]. В русском языке слово «семья» означает единство, объединение людей, сплоченных общими интересами [2, с. 1050]. Как показали исследования, у слова «семья» в китайском языке больше значений, чем в русском.

**3 этап** – это *внедрение и оценка результатов* – апробирование разговорника в учебном процессе при изучении русского языка как иностранного или китайского языка по теме «Семья и семейные отношения».

Таким образом, создание трёхязычного тематического разговорника – это не только учебная необходимость, но и поддержка и продвижение вечных ценностей, надежный помощник для преодоления языкового барьера при общении не только между студентами, но и между студентами и преподавателями. Концепт «семья» в русской и китайской культурах имеет национально-культурную специфику, что должно быть учтено при обучении РКИ в контексте диалога культур.

## Список использованных источников:

1. LINGVISTER [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lingvister.ru/blog/obsuzhdaem-temu-semya-na-kitayskom-yazyke-vse-chno-nuzhno-znat-o-semye-v-kitae>. – Дата доступа: 06.05.2021 год.
2. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С.И. Ожегов; под ред. проф. Л.И. Скворцова. – 27-е изд., испр. – М.: АСТ: Мир и Образование, 2014. – 1360 с.

# СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ КИТАЯ

Тянь Чэнхуа (Tian Chenghua)

Мозырский государственный педагогический университет имени И.П.Шамякина

**Abstract:** the paper focuses on the concept and structure of organizational culture to explore traditions and the dynamics of universities in China. Organizational culture contributes significantly to effective management practices in all types of establishments, being a key factor that influences instructional and organizational innovations. As a multidimensional concept, this type of culture can be represented in six cultural components: environment, mission, leadership, information, strategy and socialization. The suggested model should suffice to explore different types of university organizational culture, giving the basis for minor or major educational management changes.

Организационная культура определяется как многоаспектное понятие, включающее такие компоненты, которые обеспечивают создание уникальной социальной и психологической среды организации. Во главу угла ставятся ценностные ориентиры и способы взаимодействия, основанные на общих взглядах, убеждениях, обычаях и правилах. Однако среди исследователей нет единого мнения, какие компоненты следует использовать в качестве ключевых при описании организационной культуры учреждения образования.

М. Тайе (M. Teye), С. Гоюань (S. Guoyuan), А. Мутанна (A. Muthanna) и др. выделяют 6 элементов культуры, которые ассоциируются с эффективным управлением организацией (учреждением): *среда, миссия, лидерство, информация, стратегия и социализация*. Данные компоненты мы предлагаем использовать для измерения, описания и критической оценки организационной культуры китайских, а также других университетов.

*Среда (Environment)*. Современные университеты Китая активно улучшают среду кампусов, обеспечивают сменяемость состава преподавателей и студентов, совершенствуют методы обучения и методы оценки. «Кодекс» поведения преподавателей и студентов предъявляет строгие требования к их интеллектуально-нравственным качествам, вербальному и невербальному поведению, что в целом способствует развитию университетской культуры.

*Миссия (Mission)*. С появлением в Китае университетов современного типа их миссия сводилась к продвижению европейского и североамериканского опыта обучения. В них практически не транслировались национально-культурный опыт и традиции. Сегодня на повестке дня сохранение культурной самобытности Китая в условиях глобализации и мультикультурализма, что требует разработки культурно маркированных моделей образования.

*Лидерство (Leadership)*. В Китае функция управления университетами возложена на правительство, что ограничивает проявление академической свободы. Требуют уточнения вопросы, кого можно квалифицировать как академического лидера на институциональном уровне и в чем конкретно должно заключаться их лидерство (функции лидера).

*Информация (Information)*. Данный компонент предполагает наличие широкого спектра информационных и информационно-образовательных ресурсов и открытость доступа им. В условиях цифровизации образования необходимо перенести акцент на личностно ориентированные формы взаимодействия между участниками образовательного процесса.

*Стратегия (Strategy)*. Стратегия необходима как векторная модель организации деятельности преподавателей и студентов и управления этой деятельностью. Организация и развитие инфраструктуры университетского городка окажет содействие в межличностном сотрудничестве преподавателей, студентов, преподавателей и студентов.

*Социализация (Socialization)*. Необходима вторичная социализация китайских студентов для обеспечения их полноценного участия в глобальном академическом дискурсе: в рамках академического обмена, международного сотрудничества в области научных исследований и т.д. Сохраняя культурную самобытность, студенты непременно должны овладеть конвенциональными предписаниями, принятыми мировым научным сообществом, прежде всего – англоязычной научной традицией.

## БАСНЯ КАК ЛИГВОКУЛЬТУРНЫЙ КОД ОТРАЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КУЛЬТУРЫ

Ху Вэй

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

**Аннотация:** в новую эпоху традиции необходимо заменить новым светом, то есть необходимо приложить усилия для содействия творческой трансформации и инновационному развитию традиционной культуры. Культура – это почва национального духа, а басня является дождевой водой, питающая почву. Они тесно связаны с развитием человеческой культуры и несут в себе много культурной информации.

**Abstract:** in a new era, tradition must be replaced with a new light, that is, efforts must be made to promote creative transformation and innovative development of traditional culture. Culture is the soil of the national spirit, and the fable is the rainwater that feeds the soil. They are closely related to the development of human culture and carry a lot of cultural information.

Сегодняшнее бурное развитие науки и техники, обновление знаний быстро меняется, только трудно усваиваемые новые знания, не будут устранены временем. Это требует от нас проведения культурных инноваций. «Басня» является лучшим носителем, чтобы показать очарование традиционной культуры.

Басня имеет незаменимый культурный статус. Жанр басни тесно связан с развитием человеческой культуры. Это большой мир, у него есть следы на всех пяти континентах мира, а его история насчитывает 5000 лет (считая от шумерской басни в 3000 году до нашей эры). Басня – это стихотворный или прозаический рассказ, состоящий из двух частей: основное повествование и мораль. Первая часть в иносказательной норме показана жизнь, а вторая часть выражает поучительный вывод из основного повествования. Несмотря на то, что басня чаще всего строилась на основе заимствованного сюжета, но басни разных народов отличались определенным культурным своеобразием, в басне отражаются особенности национальной культуры. Например, в басне применение анторопонимов, топонимов и зоонимов для выражения глубокого аллегорического смысла. Как в русской басне: Матвей («Крестьянин и Змея»), Демьян, Трофим, Клим («Волк и Кот»), Питер («Три Мужика»), и в китайской басни: Дун Го («Дун Го и Волк»), Гун Минь («Играть на цинре перед быком»), Бо Лэ («Искать хорошую лошадь по рисунку»), Цзэн Цзы («Цзэн Цзэ убивает свинину»).

В русской басне широкое использование безэквивалентной лексики различных тематических групп: кума («Совет Мышей»), сват («Котел и Горшок»), квас («Бочка»), щи («Три Мужика»), сговор («Разборчиная Невеста»), камка («Разбойник и Извозчик»). В китайской литературе большое количество фразеологизмов пришло из древних китайских басен, например: в басне «守株待兔» («Сторожить пень в ожидании зайца») употребляется фразеологизм ждать к моря погоды; в басне «杞人忧天» («Человек из царства Ци беспокоится о небе (что оно обрушится)») фразеологизм необоснованное беспокойство; «画蛇添足» («нарисовав змею, присовать ей ноги») фразеологизм нужен, как собаке пятая нога; в басне «叶公好龙» («Е-Гун любит драконов») содержит афоризм пустые слова, не подкрепленные делом и др.

Китайская и русская басни принадлежат к двум различным культурным проявлениям. Эти языковые средства басни обладают большой национальной спецификой, так как содержат культурную информацию, играющую более значимую роль, по сравнению с другими литературными жанрами, поскольку в басенном тексте они выступают как культурные коды.

Басни – это продукт времени. С изменениями времени они постоянно создают истории, которые соответствуют времени, вдохновляют мудрость, развивают и наследуют традиционную культуру. Используйте современные истории, чтобы унаследовать традиции и отразить новаторскую культуру.

# ИССЛЕДОВАНИЕ РЕФОРМЫ МЕТОДА ПРЕПОДАВАНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА В ШЭНЬЯНСКОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

Чжан Ваньи

Шэньянский технологический институт

**Abstract:** *this article starts with the analysis of the teaching and learning conditions of the subject in Shenyang Institute of Technology, and attempts to reform the Russian courses from the aspects of strengthening students' language application ability and cultivating students' innovative thinking.*

**Keywords:** *Russian teaching; Teaching reform; Teaching method.*

## 1. Основной обзор преподавания русского языка в Шэньянском технологическом институте

### (1) Уровень русского языка студентов первого курса

Русский язык преподается как обязательный курс для студентов, которые начали учиться русскому языку в высшей средней школе. В процессе преподавания мы обнаружили, что у учащихся много ошибок в использовании грамматики и у них слабый словарный запас.

### (2) Недостаточный интерес к изучению русского языка

Большинство студентов данного курса выбирают русский язык в качестве второго иностранного языка не из интереса, а в связи с тем, что они плохо учились английскому языку. Вступительный экзамен в институт по русскому языку для этих студентов легче экзамена по английскому. Это приводит к отсутствию интереса к изучению русского языка.

### (3) Недостаточная языковая среда и культурная атмосфера в институте

Во-первых, возможностей общения с русскими мало. Во-вторых, отсутствие учебных ресурсов не способствует самостоятельному изучению языка для студентов.

## 2. Исследование реформы метода преподавания русского языка в Шэньянском технологическом институте

(1) Учить учащихся в соответствии с их способностями и поощрять их, чтобы все студенты могли участвовать в процессе преподавания языка. В то же время попробуйте проводить групповые дискуссии, чтобы повысить эффективность преподавания и изучения, и увеличить взаимодействие между студентами, стимулировать потенциал всех студентов.

(2) Преподаватели должны попытаться узнать о характеристиках учащихся и разработать более разнообразные учебные программы, чтобы повысить интерес учащихся к изучению языка. Кроме того, преподаватели могут предлагать учащимся профессиональные планы на изучение языка, основанные на их специальности.

(3) Попробовать реформировать метод преподавания русского языка. Во-первых, обратите внимание на улучшение языковых навыков студентов. Во-вторых, создать онлайн-платформу учебных ресурсов для самостоятельного изучения.

(4) Разработать учебные программы и преподавать студентам лексику по специальности. На основе уровне языка и специальности студентов, составляется курс по изучению профессиональной лексики, чтобы дать учащим дополнительную лексику на русском языке, связанную с профессиональными знаниями.

(5) Организовать культурные мероприятия для создания языковой атмосферы. Организуйте различные культурные мероприятия, посвященные русскому языку, чтобы студенты могли демонстрировать уровень владения языком. Например, в нашем институте успешно провели множество мероприятий, таких как День диалога между русскими и китайскими студентами, конкурсы по русской каллиграфии, вечера русского кино и т.д.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КИТАЯ КАК СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

*Чжао Сэнь, Данильченко А.В., Зубрицкая И.А.*

*Белорусский национальный технический университет*

**Аннотация:** *представлены результаты анализа затрат на НИОКР странами-индустриальными мировыми лидерами. Сопоставлены данные по видам экономической деятельности обрабатывающей промышленности, потребляющих инновации.*

**Ключевые слова:** *затраты на НИОКР, потребители инноваций.*

**Abstract:** *the results of the analysis of R&D costs by the industrial world leaders are presented. Data on the types of economic activity of the manufacturing industry that consume innovations are compared.*

**Keywords:** *R&D costs, innovation consumers.*

**Введение.** Ввиду ключевого положения обрабатывающей промышленности в структуре национальной экономики Китая, система генерирования и распространения инноваций в цепочке создания добавленной стоимости промышленной продукции становится решающим фактором долгосрочного конкурентного преимущества страны в мировой экономике.

**Основная часть.** По данным Министерства промышленности и информационных технологий в 2019 году общий объем промышленного производства обрабатывающей промышленности Китая составляет 8 509,92 млн. долл. США, что обеспечивает 28,1% КНР обладает возможностями среднего уровня инвестиций в НИОКР (Таблица) и возможностями генерирования инноваций.

Таблица – Расходы на НИОКР в процентах от ВВП

Страна	2014	2015	2016	2017	2018
КНР	2,030	2,066	2,118	2,145	2,186
США	2,719	2,717	2,761	2,817	2,838
Германия	2,867	2,912	2,917	3,038	3,094
Япония	3,4	3,282	3,155	3,213	3,265
В среднем в мире	2,074	2,093	2,127	2,145	2,274

Источник: *IBRD.IDA. Режим доступа:*

*<https://data.worldbank.org.cn/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?view=map>*

Концентрация потребления инноваций в обрабатывающей промышленности Китая (Германии): 7,5% (35,22%) – производство транспортного оборудования; 5,46% (2,22%) – металлургическое производство; 2,69% (8,95%) – машиностроение; 4,6% (12,37%) – производство электронного оборудования. Установлено, что потребителями инноваций являются высокотехнологичные и среднетехнологичные (высокого уровня) виды экономической деятельности обрабатывающей промышленности.

**Заключение.** Мотивация инновационной активности предприятий, выпускающих электронное оборудование и интеграция таких производств в цепочки создания добавленной стоимости в стране и за ее пределами позволит решить стратегическую задачу повышения эффективности обрабатывающей промышленности Китая.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЕТОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ ЧТЕНИЮ

Ян Хуайцзюнь

*Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина*

**Abstract:** *the article is about the application of problem-based learning method at English reading lessons. The author describes tasks, used by a teacher for organizing problem situations. It is stated that problem-based learning method makes students more active and develops their ability of critical and reflexive reading.*

Проблемно-ориентированное обучение является широко используемым методом обучения в последние годы. Данный метод подразумевает обучение в сложных проблемных ситуациях, позволяя учащимся находить решения посредством сотрудничества и, в конечном счете, развивая их способность к самообучению и обучению на протяжении всей жизни. Этот метод не похож на традиционное обучение, такое как изучение теоретических знаний перед решением проблем. В качестве отправной точки рассматриваются различные проблемные ситуации. Роль преподавателя заключается в том, чтобы задавать вопросы, направлять, разрабатывать варианты и оценивать результаты. В учебном процессе учителя не предоставляют учащимся все знания, но требуют, чтобы они изучали проблемы в соответствии с учебной ситуацией и решали их путем обсуждения. Классическими методами реализации проблемно-ориентированного обучения являются: вопросы, сбор данных, групповое обсуждение.

В последние годы метод проблемно-ориентированного обучения применялся на уроках по различным предметам и достиг хороших образовательных результатов. «Как попытка реформы обучения чтению, проблемно-ориентированный метод фокусируется на активном обучении студентов, помогая им находить решения при чтении через проблемы». Целью данной работы является рассмотрение способа обучения английскому языку, используя проблемно-ориентированный метод при обучении английскому чтению в средней школе Китая.

В классе учителя могут разделить этапы работы над текстом на части: перед чтением, в процессе чтения и после чтения. На первом этапе учитель может задать несколько общих вопросов о содержании и позволить учащимся прочитать текст с вопросами. Вопросы могут касаться общей темы, истории и так далее. Это не только поможет определить цель чтения, но и позволит учащимся сосредоточиться на тексте, который они должны прочитать. После того, как получено определенное представление о содержании, учащиеся смогут ответить на вопросы предтекстового этапа. После этого учитель может задать более подробные вопросы. На этом этапе задания могут быть в форме вопросов и ответов или в форме таблиц, таких как время и место события, последовательность событий и так далее. Учащиеся также могут судить о правильности и неправильности некоторых высказываний по тексту. Такие задания способствуют лучшему пониманию текста. На последнем этапе учитель может использовать проблемные игры для обобщения информации из текста. Этот способ может не только позволить учащимся глубже ознакомиться с содержанием, но и стимулировать их воображение и творческие способности, чтобы добиться лучшего эффекта обучения.

Таким образом, посредством коллективной совместной творческой языковой практики возрастает интерес учащихся к чтению, что способствует улучшению их базовых языковых навыков и развивает способность к самостоятельному обучению. Такая работа с текстом превращает чтение в процесс активного обучения, развивает способность к критическому и рефлексивному чтению и помогает решать проблемы, которые трудно решить при традиционном обучении. Применение проблемно-ориентированного метода обучения стимулирует учащихся мыслить шире, принимать другие точки зрения и получать удовольствие от процесса обучения.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОКАРИНЫ НА УРОКАХ МУЗЫКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Ян Цзинжуй (Yang Jingrui)

*Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина*

**Abstract:** *the article is about the use of Tao Di in music lessons. The author describes the way of improving the quality of music lessons with the introduction of this musical instrument and states that it helps to improve students' music literacy at school.*

Для того, чтобы форма обучения на уроках музыки не ограничивалась одним преподаванием пения, учителя музыки младших классов средней школы могут ввести преподавание музыкальных инструментов. Как инструмент, возникший в Китае и легко переносимый, Тао Ди (род флейты) подходит для учащихся младших классов средней школы на современном этапе обучения. С помощью керамической флейты дети могут осознавать свои чувства, вызванные музыкой и исполнением на музыкальных инструментах, что способствует повышению их всесторонней музыкальной грамотности.

Многие средние школы уже открыли преподавательскую деятельность по окарине, хотя учителя музыки не являются профессиональными флейтистами. Вот почему обучение игре на флейте находится только на стадии базового понимания. Уровень владения Тао Ди учителями музыки определяет способность учащихся класса научиться играть на этом инструменте. Поэтому для того, чтобы обеспечить внедрение керамической флейты, учителям музыки необходимо изучить передовые методы обучения и проводить целенаправленную педагогическую деятельность в сочетании с фактической обстановкой в школе. Кроме того, школа также может нанять профессиональных учителей для проведения регулярных лекций, чтобы помочь школьным учителям осуществлять процесс обучения. Учителя могут побуждать учащихся выбирать музыку в соответствии с содержанием музыкальных учебников, например, «Снежная фланель», «Дружба длится долго» и другие классические произведения.

Чтобы помочь студентам развить правильные игровые навыки и умения учителям следует сначала научить детей имитировать игру на окарине, демонстрируя новые треки. Затем следует изучение партитуры пения. Только овладев определенными навыками пения, учащиеся могут овладеть точностью звука и ритмом. Учитель знакомит детей с ритмическими характеристиками репертуара и демонстрирует его с помощью Тао Ди, чтобы дети могли его использовать для овладения знаниями по теории музыки, что делает керамическую флейту отличным инструментом для повышения музыкальной грамотности в школе.

Таким образом, преподавание игры на окарине в младших классах средней школы способствует проявлению интереса учащихся и ведет к их активной деятельности на уроке музыки.

# ОРГАНИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЕМ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В КИТАЕ

Яо Пейчжу

Мозырский государственный педагогический университет имени И.П.Шамякина

**Abstract:** the article examines the system of organization and management of professional development of teachers in China. Particular attention is paid to the interaction of all structural elements of the system to ensure the professional development of teachers in general and improve the quality of teaching.

На современном этапе в системе повышения квалификации учителей в Китае происходят два важных изменения: во-первых, непрерывное образование стало важной частью системы образования в целом; во-вторых, акцент непрерывного образования сместился с академического компенсационного образования на различные формы теории образования и образовательной практики. На примере китайской X Middle School (г. Цзянсу) рассмотрим модель управления повышением квалификации учителей начальных и средних классов (рис. 1).

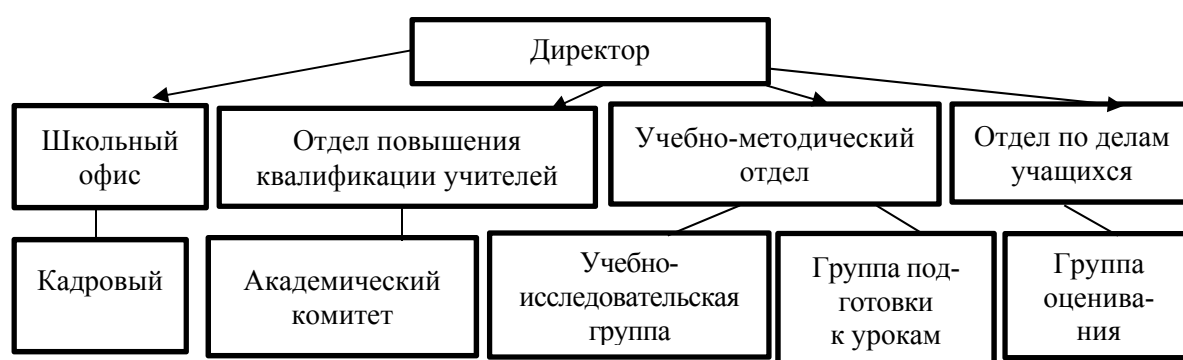


Рис. 1 – Организационная модель управления повышением квалификации учителей

Из приведенного рисунка видно, что работой по повышению квалификации учителей в школе руководит непосредственно *директор*.

*Школьный офис* – это комплексное подразделение, которое отвечает за обслуживание, организацию, координацию, внешнюю рекламу и связь административной работы школы. Его внутренний отдел кадров отвечает за выполнение процедур подачи заявления на отпуск и отмены отпуска, сбор результатов аттестации преподавательского состава, управление личными делами преподавательского состава и выполнение работы по оценке и поощрению преподавательского состава.

*Отдел повышения квалификации учителей* не только отражает внимание школы к формированию преподавательского состава, но и показывает уважение школы к профессиональному статусу учителей. Отдел отвечает за качественную подготовку учителей, а также руководит академическим комитетом, работа которого направлена на улучшение планирования, управления и оценки преподавания и проведения научных исследований.

*Учебно-методический отдел* отвечает за профессиональное развитие учителей в школе: во-первых, координацию и организацию разработки и управления школьной учебной и исследовательской программой; во-вторых, это управление обучением от первоначальной подготовки учебных материалов до разработки и реализации учебной программы.

*Отдел по работе со студентами* отвечает за идеологическое воспитание студентов, обучение законам и дисциплинам, нравственное воспитание, образование в области психического здоровья и управление повседневным поведением.

Чтобы учителя могли постоянно повышать свои профессиональные качества, школа внедряет систему управления сертификатами для повышения квалификации учителей. Свидетельство о непрерывном образовании используется для регистрации и учета положения учителей, получающих дополнительное образование.



Научное издание

**II КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКИЙ МОЛОДЕЖНЫЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

Сборник материалов конкурса

*20–21 мая 2021 г.*

Подписано в печать 18.05.2021. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 28,13. Уч.-изд. л. 11,00. Тираж 250. Заказ 267.

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.