

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

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ-2021

Сборник материалов
VIII Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума

11–12 ноября 2021 года

ТОМ 1

Минск
БНТУ
2021

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

В сборник включены материалы Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума «Новые горизонты-2021» по направлениям: экономика, культура, образование; машиностроение, металлургия, инженерия поверхности; медицина, спортивная кинезиология, ветеринария; архитектура, строительство, дизайн; инновации, информационные технологии.

ISBN 978-985-583-730-6
ISBN 978-985-583-731-3 (Ч. 1)

© Белорусский национальный
технический университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. МАШИНОСТРОЕНИЕ. ИНЖЕНЕРИЯ ПОВЕРХНОСТИ»

孙鸿远 (Sun Hongyuan)

四向压电钻削测力仪在钻头横向切削振动试验中应用的探索..... 12

秦永辉 (Qin Yonghui) 宋治远 (Song Zhiyuan)

全自主两栖船体清理机器人..... 13

王伯扬 (Wang Boyang)

基于 PPM 和比例控制的双电磁阀气动伺服控制方法..... 14

Stain A. I., Drozdovich Z. S.

JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF WHEEL PRROLLER WITH PIVOT AXLE OF SELF-PROPELLED MINE CARS 17

Ажар А. В., Верхотуров А. Д.

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ И РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СБОРНЫХ ТОРЦОВЫХ ФРЕЗ..... 18

Ажар А. В., Осадчий Е. Н., Ишукло П. Ю.

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАТЫЛОВАНИЯ ДИСКОВЫХ МОДУЛЬНЫХ ФРЕЗ..... 20

Апишев В. В., Жогло А. Г.

ПОЛУГОРЯЧАЯ ШТАМПОВКА ЭЛЕМЕНТА МУФТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ «КЛАПАН» 22

Босяков А. В., Ванюк Э. А., Соколов И. О.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ БРОНЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОУГЛЕРОДНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ..... 25

Бука А. В., Мариненко А. Н., Дятлова Е. М., Попов Р. Ю.

СИНТЕЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ТИПОМ СВЯЗНОСТИ 0–3 НА ОСНОВЕ ОРТОФЕРРИТА ВИСМУТА И ПОЛИМЕРОВ..... 26

Быков К. Ю., Качанов И. В., Шаталов И. М.

РЕШЕНИЕ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ПРИ ВЫДАВЛИВАНИИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДОРОЖНЫХ РЕЗЦОВ..... 29

Довнар С. С., Макаренко К. Д., Николаев Д. А.

МКЭ-АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЖЕСТКОСТИ ЧУГУНО-БЕТОННОГО ИНДЕКСНОГО СТОЛА ДЛЯ КРУПНОГО МНОГОЦЕЛЕВОГО СТАНКА..... 31

<i>Довнар С. С., Лапука А. Д.</i> БИОНИЧЕСКАЯ РЕНОВАЦИЯ КОЛОННЫ ТЯЖЕЛОГО ПРЕЦИЗИОННОГО СТАНКА С ЧПУ	33
<i>Жогло А. Г., Апишев В. В.</i> ПОЛУГОРЯЧАЯ ШТАМПОВКА ЭЛЕМЕНТА МУФТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ «КОРПУС ЛЕВЫЙ».....	35
<i>Качанов И. В., Шаталов И. М., Ковалевич В. С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕВЕРСИВНО-СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГРЕБНОГО ВИНТА ОТ КОРРОЗИИ....	37
<i>Керель А. Д., Ванюк Э. А., Мельник Ю. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ.....	39
<i>Ляшкевич А. С., Лютарович Д. А., Яцкевич О. К.</i> ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ НАКЛОННО-ПОВОРОТНЫХ СТОЛОВ 5-ТИ ОСЕВЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ	42
<i>Мигур И. А., Петровский В. В.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ И ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ	44
<i>Минюк П. А., Каплюк К. А., Маркова Е. А., Яцкевич О. К.</i> ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ ЧУГУНОВ.....	46
<i>Петришин Г. В., Романченко А. А.</i> НОВЫЕ ДИФфуЗИОННО-ЛЕГИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ	48
<i>Попов Р. Ю., Самсонова А. С.</i> ТЕРМОСТОЙКИЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ФУТЕРОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ.....	50
<i>Рудницкий А. Ю., Девойно О. Г.</i> ВЛИЯНИЯ ИНДУКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ИЗ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ, НАПЫЛЕННЫХ ГАЗОПЛАМЕННЫМ МЕТОДОМ.....	52
<i>Шпакевич Д. А., Данилов В. А.</i> РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ КРУГОВЫХ ВИНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕЗАНИЕМ.....	54

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ
«МЕДИЦИНА. СПОРТИВНАЯ КИНЕЗИОЛОГИЯ. ВЕТЕРИНАРИЯ»**

<i>付玉洁 (Fu Yujie)</i> 猪圆环病毒病和猪鼻支原体混合感染的防控 (PREVENTION AND CONTROL OF MIXED INFECTION OF PORCINE CIRCOVIRUS TYPE 2 AND MYCOPLASMA HYORHINIS).....	57
<i>梁永琪 (LiangYongqi), 栾春澎 (LuanChunpeng), 武艺 (WuYi), 吴阳 (Wu Yang), 孙鹏舒 (Sun Pengshu)</i> 新型比率荧光探针的制备与应用.....	58
<i>潘梓阳 (Pan Ziyang)</i> 人工智能——癌症诊断的新思路.....	59
<i>王淑玮 (Shuwei Wang)</i> 一种用于检测铜离子的荧光比率探.....	61
<i>王雨佳 (Wang Yujia)</i> 神经网络—检测你的血管健康.....	62
<i>辛采凝 (Xin Caining)</i> 动脉血流的计算建模.....	63
<i>杨佳阳 (Yang Jiayang), 郑海州 (Zheng Haizhou)</i> A NOVEL SENSOR FOR ALZHEIMER'S DISEASE EARLY DIAGNOSIS.....	65
<i>张鹏 (Zhang Peng), Короткова И. П.</i> L-精氨酸诱导小鼠急性胰腺炎模型的构建.....	66
<i>Abdumanonov A. A., Turgunboyev A. M.</i> AUTOMATION OF THE FORMATION OF MEDICAL EXAMINATIONS FOR ELECTRONIC MEDICAL HISTORY IN MEDICAL INFORMATION SYSTEMS.....	68
<i>Абдуазизов Э. К., Райимов Г. Н., Холмухамедов Ж. Р., Йигиталиев А. Б., Косимов Ш. Х.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭРХПГ И ЭПСТ ПРИ СИНДРОМЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХИ	70
<i>Абдуазизов Э. К., Райимов Г. Н., Усмонов И. О., Косимов Ш. Х.</i> ДИАГНОСТИКА И ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СЕЛЕЗЕНКИ.....	71

<i>Абдукаримов Н. М., Джалилова Ю.</i> ЭТИОЛОГИЯ И ПАТОГЕНЕЗ ПАРОДОНТИТА.....	72
<i>Абдукаримов Н. М., Мухиддинзода Д.</i> ПРОФИЛАКТИКА СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОСНОВНАЯ АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИИ	73
<i>Абдулхакимов А. Р., Нуриддинов А. С.</i> ПАНКРЕАТИТ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА	74
<i>Абдуманонов А. А., Мадаминов А. С.</i> СПЛАЙН ФУНКЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ....	75
<i>Абдуманонов А. А., Абсалямев Д. Р.</i> ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ САМООБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ.....	77
<i>Азимов А. М., Меликузиев А. А., Азимова М. К.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПЕДАГОГИКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА.....	79
<i>Азимова М. К., Тургунова З. З., Меликузиев А. А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ ЖЕНЩИН	80
<i>Анваров А. У., Шербекоев Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ТЕРМИНОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В МЕДИЦИНЕ УЗБЕКИСТАНА.....	81
<i>Бураков И. И., Доценко Э. А., Юркевич И. В., Рыковский Д. М., Ван Сычэн, Благова А. А., Семенов А. А.</i> СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ ГЕПАТОБИЛИАРНОЙ СИСТЕМЫ И ТЕЧЕНИЕ ИНФЕКЦИИ COVID-19.....	83
<i>Йигиталиев А. Б., Райимов Г. Н., Косимов Ш. Х., Мамасодикова Ш. А.</i> МАЛОИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ЗАКРЫТЫХ ТРАВМАХ ЖИВОТА.....	84
<i>Калиниченко А. В.</i> МЕТАЛЛЫ В КОРОНАРНОЙ ХИРУРГИИ.....	85
<i>Каримова М. М., Ахмадалиева Г. Х., Махкамова М. Б.</i> ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ УЗЛОВЫХ ФОРМ ЗОБА В ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН.....	87
<i>Каттаханова Р. Ю.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ХЕЛИКОБАКТЕР – АССОЦИИРОВАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДКА И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ	88

<i>Маматалиева Ж. А.</i> НЕОТЛОЖНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ БОЛЬНЫМ С ОСТРЫМИ НАРУШЕНИЯМИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ В Г. ФЕРГАНА.....	89
<i>Маматханова Г. М., Шерматова Г. Т.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ УЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОТЧЕТНОСТЕЙ.....	90
<i>Мацкевич А. А., Денисевич А. В., Козлова А. И.</i> АВТОМАТ ПО СБОРУ МАСОК «ФАНДОМАСК».....	92
<i>Нуриддинов А. С., Абдулхакимов А. Р.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ТЫЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОПЫ И СИНДАКТИЛИЙ....	93
<i>Рахматова М. Х., Махмуров А. М.</i> ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ, ПАРАЩИТОВИДНОЙ И РЕПАРАТИВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ГИПО- И ГИПЕРКАЛЬЦЕМИИ.....	94
<i>Рузибоева Е. Р., Каримов А. Р.</i> ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ	96
<i>Саримсаков М. И., Султанова Р. Х., Иброхимов И.</i> ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАСЕЛ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ РАСТЕНИЙ	97
<i>Саримсаков М. И., Султанова Р. Х.</i> ИЗУЧЕНИЕ ФИТОМАСЕЛ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ	99
<i>Фетисов В. Д., Кацар М. А.</i> ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ К СВОЕМУ ЗДОРОВЬЮ У УЧАЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА	100
<i>Холмухамедов Ж. Р., Райимов Г. Н., Косимов Ш. Х., Холмухаммедова Д. Р.</i> ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ПРАКТИКЕ ЭКСТРЕННОГО ЦЕНТРА.....	102
<i>Шиман О. Н., Крупенченков В. А., Дудар И. Л.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ В МЕДИЦИНЕ.....	103
<i>Шляев А. П.</i> УЛУЧШЕНИЕ МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ С ПОМОЩЬЮ ПЛАТФОРМЫ «MENTOL HEALTH».....	105
<i>Юлдашева М. Т., Абдулазизова Ш.</i> СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ БРОНХОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИНСЕКТИЦИДОВ	106

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ
«АРХИТЕКТУРА. СТРОИТЕЛЬСТВО. ДИЗАЙН»**

<i>梁潇帝 (Xiaodi Liang), 王现鹏 (Xianpeng Wang)</i> NUMERICAL SIMULATION AND ANALYSIS OF RESIDUAL STRESS FIELD AT THE LOWER END OF SHOT PEENING STEEL RING	108
<i>Белоусов А. В., Боровокова Е. С.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА НА РАСТЯЖЕНИЕ СОВМЕЩЕННЫМИ МЕТОДАМИ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	109
<i>Бо Сяо</i> ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИЙ И ИННОВАЦИЙ В АРХИТЕКТУРЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В ЮГО-ЗАПАДНОМ КИТАЕ.....	111
<i>Ван Минюань, Тан Дунъян</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ ИНТЕРФЕЙСА ИЗ КОМПОЗИТНОГО БЕТОНА ABS	113
<i>Довнар С. С., Лапука А. Д., Дулуб А. Д., Кустов С. В.</i> МКЭ-АНАЛИЗ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ БАШНИ АЗИНЕЛЛИ В БОЛОНЬЕ....	115
<i>Жуковский Е. М., Добрынович Я. А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НЕФТЕШЛАМА ПРИ УСТРОЙСТВЕ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД	117
<i>Зысь Т. А., Драгун К. Н.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. МИНСКА	119
<i>Килоло М. А.</i> АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕГОРОДСКИХ ЦЕНТРОВ В ГОРОДЕ КИНШАСА (Д. Р. КОНГО).....	121
<i>Китаев М. И.</i> ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВОЧНОГО ПОСТРОЕНИЯ ДВОРЦОВО- УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕЛАРУСИ ЭПОХИ КАПИТАЛИЗМА.....	123
<i>Корончик А. В., Глинский Д. В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ.....	125
<i>Кузьмич Д. В., Гомолко А. Ф.</i> НАБЛЮДЕНИЕ ЗА FRP МОСТОМ В ЯПОНИИ.....	126
<i>Кулаго Ю. В.</i> ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ СИНГАПУРА	127
<i>Лесова Г. К.</i> РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ ТАШГУЗАР – БАЙСУН – КУМКУРГАН.....	130

<i>Лучковский О. А., Семерня П. А.</i> АНАЛИЗ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГРУНТА ВИАДУКА	132
<i>Тан Дунян, Бондаренко С. Н.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....	134
<i>Умаров Х. К., Лесова Г. К.</i> РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ ТАШГУЗАР – БАЙСУН – КУМКУРГАН	136
<i>Ходяков В. А.</i> ТЕРМИЧЕСКОЕ И ТРЕХМЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ ЗОНЫ УСТРОЙСТВА ДЕФОРМАЦИОННОГО ШВА НА АВТОДОРОЖНЫХ МОСТАХ.....	138
<i>Чэнь Цзинкэ</i> ДИЗАЙН ДЕТСКОЙ КОМНАТЫ	140
<i>Юэян Чжан</i> СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТРАДИЦИОННЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ ЭТНИЧЕСКИХ МЕНЬШИНСТВ ПРОВИНЦИИ ЮНЬНАНЬ.....	141
НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»	
<i>Chang Bilin</i> 多重事件触发机制下四旋翼飞行器的姿态跟踪控制.....	143
<i>李子晗 (Li Zihan)</i> 小白视频抠图神器---基于 OSVOS 算法的机器学习.....	144
<i>司张旭 (Si Zhangxu)</i> 基于 GaN 的高耐压增强型 HEMT 功率器件.....	146
<i>司张旭 (Si Zhangxu)</i> SiC PVT 衬底/CVD 外延生长法与缺陷.....	148
<i>徐堃 (Xu Kun)</i> 研发面向俄语初学者的手机 APP 的设想.....	149
<i>袁颖颖 (Yuan Yingying), 付洪泰 (Fu Hongtai)</i> WRF 模式对于东北地区“8.02”暴雨的数值模拟.....	150
<i>Jun Ma</i> OBJECT RECOGNITION BASED ON SKELETON.....	152
<i>Qian Longwei, Li Wenzu</i> THE DEVELOPMENT OF ANSWER VERIFICATION COMPONENT	154

<i>Ren Xunhuan</i> AN IMPROVED DECODING METHOD OF HAMMING PRODUCT CODES	156
<i>Бронская Т. А., Чжоу Боян</i> ОЦЕНКА ЛИКВИДНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	158
<i>Дамарад П. А., Кулик А. И., Гец А. К.</i> МЕТОД ПРОГНОЗА ОБЪЕМА И СРЕДНЕВЗВЕШЕННОГО КАЧЕСТВА КАЛИЙНОЙ РУДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛОГИСТИКИ ЕЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОТ ЗАБОЕВ ДО СТВОЛА МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	160
<i>Довнар С. С., Лапука А. Д., Венслаускас В. А.</i> МКЭ-АНАЛИЗ ИМПЛЕМЕНТАЦИИ БИОНИЧЕСКИХ КОНСОЛЬНЫХ ОБОЛОЧЕК В ДИЗАЙН ВЕРТИКАЛЬНЫХ ХРАНИЛИЩ	162
<i>Есман Н. М., Сокол Д. Г., Вершиловский В. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СКВАЖИН МЕТОДОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КАРОТАЖА И МЕТОДОМ ЯДЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КАРОТАЖА ДЛЯ ПОИСКА ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ	164
<i>Карпук Д. А., Маркина А. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТА ЛЮШЕРА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА В ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	165
<i>Козик И. Д., Слюнин И. А.</i> РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	167
<i>Козлов Ю. В.</i> МОДУЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	168
<i>Кулик А. И., Дамарад П. А., Гец А. К.</i> МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТИРОВКИ РУДЫ ОТ ЗАБОЯ ДО ПОВЕРХНОСТИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО РУДНИКА ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»....	170
<i>Кулуев Р. Р.</i> РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	172
<i>Курганов Е. Д., Реут Е. С., Марков И. О., Шанюкевич И. В.</i> МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА «УМНЫЙ ДОМ» ДЛЯ МНОГОДЕТНЫХ СЕМЕЙ И ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ.....	175
<i>Курочка К. С., Панарин К. А.</i> ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПОЗВОНКОВ НА КТ-ИЗОБРАЖЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ.....	177

<i>Миналто А., Пинчук А.</i> ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	179
<i>Приставка А. С.</i> АНАЛИЗ ДАННЫХ ОБ АКТИВНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВЕБ-РЕСУРСА ..	182
<i>Русак Е. О., Воюш Н. В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЯМОГО ДОСТУПА К ПАМЯТИ В МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ STM32.....	183
<i>Савенко А. Г.</i> АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ ДЛЯ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	185
<i>Столярова Т. С., Ясинская Н. Н.</i> МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТРИКОТАЖНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ВЕРХА СПОРТИВНОЙ ОБУВИ.....	187

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ
«МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ.
ИНЖЕНЕРИЯ ПОВЕРХНОСТИ»

УДК 621

四向压电钻削测力仪在钻头横向切削振动试验中应用的探索

孙鸿远 (Sun Hongyuan)

沈阳工学院 (Shenyang Institute of Technology)

e-mail: 1359726105@qq.com

Summary. Based on the OBE concept and promoting education with science, this paper organically combines the drilling innovative test in metal processing with the mechanical professional knowledge, and expounds in detail the application of four-way piezoelectric drilling dynamometer in the transverse cutting vibration test of drill bit through the design of simulation test platform.

金属加工是机械类专业的核心专业课程，同时也是工程实训的重要组成部分。钻削作为金属加工中孔加工的基本方法，钻削系统的稳定性能在较大程度上影响工件加工精度、质量以及加工安全性。本文并基于 JJG144-2007《标准测力仪监测规程》应用四向压电钻削测力仪进行钻头横向切削振动试验的模拟仿真，得出钻压和扭矩随时间变化的规律，进而得到扭矩对横向干扰的影响。

1. 钻削平台的建立

钻削试验于 Z5140 立式钻床上进行，钻削平台的结构图如图 1 所示。本次仿真试验采用夹具为圆形夹紧平台，金属工件放置在圆形夹紧平台中央，则钻削孔加工的中心即为圆形夹紧平台的中心。

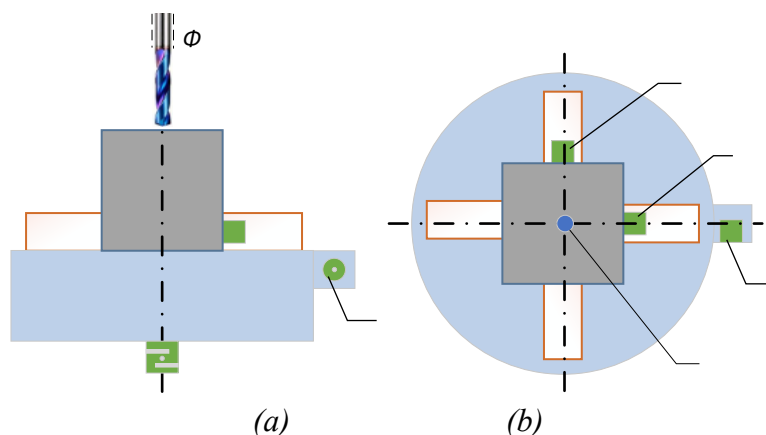


图 1 钻削平台结构图: (a)钻削平台主视图; (b)钻削平台俯视图

(i) 夹紧平台, (ii) 待钻工件, (iii) 钻头, (iv) 纵向压电传感器, (v) 径向压电传感器 X, (vi) 径向压电传感器 Y, (vii) 切向压电传感器

试验系统采用四向压电钻削测力仪来完成相关参数测量。四向压电钻削测力仪在结构和工作原理上不同于传统的机械测力仪、电感测力仪等，它具有静、动特性良好，固有频率高，线性好，灵敏度高，稳定性好等特点，但是由于这类压电测力仪连接传感器个数较多，往往存在制造成本较高，安装不便等问题。压电效应能够反映晶体的弹性性能与介电性能之间的耦合关系，目前压电效应可以应用于针对晶体拉伸，压缩，弯曲，扭转变形的三维耦合效应。钻削平台中使用了四个压电传感器，纵向传感器

位于圆形夹紧平台的正下方并用于测量钻压，径向压电传感器 X 和径向压电传感器 Y 用于测量横向切削力，切向压电传感器安装在了圆形夹紧平台的边缘。

2. 钻削系统设计

假定压电传感器所接触的工件或夹具的部分区域温度分布均匀，各金属结构部分的膨胀收缩系数相等，忽略高温下切削屑和刀具粘结情况，钻削系统的设计如图 2 所示。

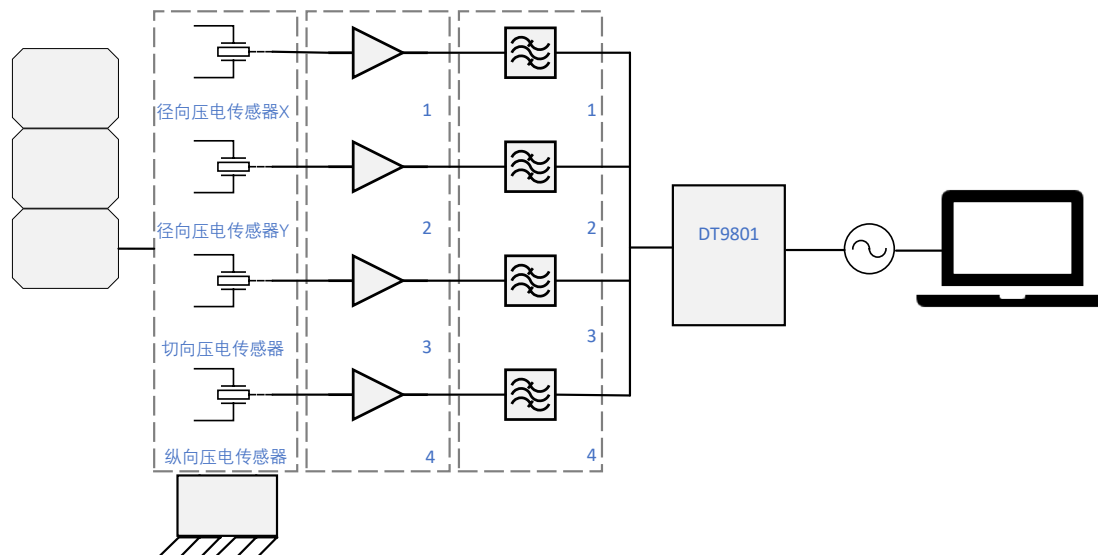


图 2 钻削系统实验框图

试验设计：

(1) 试验条件：Z5140 立式钻床。主电机功率 3KW，主轴转速为 500 rpm,进给量 0.2mm/r，工件材料为 45 钢，钻头材料高速钢 SKH2，钻孔直径为 10 mm。

(2) 切削力的测量：四项压电钻削测力仪作为力电转换元件监测动态切削力。

(3) 试验装置：四向压电钻削测力仪、B&K2626 电荷放大器、LTC1062CSW 低通滤波器、Dt9801 数据采集卡、示波器及计算机。

实际切削试验中,测力仪获得的切削力信号经电荷放大器转换成电压信号,然后通过数据采集卡将这些模拟信号转换成数字信号,示波器可以显示出数字型号的波形,最终存储在计算机上进行钻压、扭矩的分析和横向干扰的计算处理。

零件加工质量是机械制造的生命线，钻削作为金属加工中孔加工的基本方法，在加工过程中往往会出现钻头横向切削振动。本文利用解析方法基于应用四向压电钻削测力仪进行钻头横向切削振动试验的模拟仿真，下一步可得出钻压和扭矩随时间变化的规律，进而得到扭矩对横向干扰的影响。本文探索的四向压电钻削测力仪在钻头横向切削振动试验中的应用，能够为增强学生职业专业素养、提升学生计算能力、机电一体化实践能力提供了有效的专业试验思路。

全自主两栖船体清理机器人

秦永辉 (Qin Yonghui) 宋治远 (Song Zhiyuan)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: 2423113899@qq.com

Summary. *With the development of the economy, ships play an increasingly important role. However, ships on the ocean are often attached to sea creatures such as barnacles, which has a serious impact on the navigation efficiency and safety of ships. In order to solve this problem and help the development of the shipping industry, we have designed an intelligent hull cleaning robot.*

随着经济、军事和货运的发展，船舶扮演越来越重要的角色。根据 OECD(世界经济与合作组织)预测预计，到 2025 年海运市场需求将增加至 2600 亿美元。而海洋上的船舶由于长期与强腐蚀性海水接触都无法避免地被如藤壶、石灰虫等海生物和污物附着，对轮船的航行效率、航行安全有着重大影响。据统计，一只普通的船只出海半年后，船身便会有大量的海洋污损物附着，船速因此下降了 3.9%，燃烧消耗的能源却提高了 8.2%。本项目以此为基础，设计一种适用性较高的全自主式船体清理机器人，以帮助解决船体的表面附着问题。

该机器人主要由壳体、永磁吸附装置、轮式移动装置、可充电锂电池、水下 LED 灯、摄像头、传感器、电动旋转毛刷装置等组成。其有 2 种工作模式：遥控模式和自主模式。遥控模式可以由船上操控者遥控机器人对钢/铁制船体外表面进行表面除污，海洋生物附作物等清理任务。自主模式由操控者设置作业目标之后，机器人自主进行船体表面 3D 建模，路径规划并自主执行清理任务。

机器人的创新点上，首先是机器人具有的永磁吸附模块，使其能吸附在钢/铁制船体外表面上，解决了在水线以上船体外表面接近垂直的壁面上的运动问题，克服了传统水下机器人只能在水下以下进行运动的缺点。第二点是机器人所具有的全自主性，机器人结合摄像头图像信息和压力、加速度与姿态传感器等信息可完成机器人行进路径绘制，结合摄像头即可进行船体表面的 3D 建模。操作者输入作业次数，并将机器人放置在船体上出发点后，即可不再进行任何操作。机器人会自主进行船体表面的 3D 建模，根据所建地图进行自主路径规划，并自主完成清理作业。并且目前船舶业在对船体清理时，均需船舶停靠在船坞中，由清理人员穿着水下呼吸设备潜入水下清理。而使用本机器人，不止在锚定或者停靠状态下，甚至在船舶常速行进过程中也能正常进行清理工作，带来了极大的方便性，大大扩大了船体清理工作的场景要求。无论在在船舶的锚定还是停靠状态下，均能进行正常的清理作业，带来了极大的方便性，大大扩大了船体清理工作的场景要求。

在海运市场产能不断扩大的背景下，我们希望所研究的项目能对解决船舶航行时所面临的诸多问题带来更多的可选解决方案，助力“海上丝绸之路”建设，为世界航运业发展做出贡献。

参考文献：

- 徐玉如, 肖坤. 智能海洋机器人技术进展[J]. 自动化学报, 2007, 33(5): 518-521.
在我国开展船舶水下维修的可行性. 中船总平台公司, 1990: 1-4 页. 25-27 页
曾超. 船体清污器关键技术的研究[D]. 集美大学, 2012.

基于 PPM 和比例控制的双电磁阀气动伺服控制方法

王伯扬 (Wang Boyang)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: wangboyang8888@163.com

Summary. Based on the PPM phase modulation method and PID control method, a pneumatic control system is built. And on this basis, the experiment was verified. Experimental results prove that the control system using this control method has lower delay and pressure peaks than a single solenoid valve control system. Theoretically proved the feasibility of this control method.

一、引言

由气压驱动的机械装置在机床、机器人和机械手等机械产品中有广泛的应用，具有负载高，装置简单可靠，成本低，污染少的特点。但是由于气体本身存在的可压缩性强，且其通过阀时存在流动性和流量非线性等问题，气动控制存在响应慢，延迟高，不易精确控制的缺点。

本文使用电磁阀，设计了一种基于 PPM（脉冲相位调制）方法的双电磁阀气动控制模型，利用比例方法对信号相位进行控制，并在进行了实验验证。结果显示该控制方法能够有效降低由于信号传输和电磁阀本身结构导致的延迟，实现更快的响应和更加精确的控制。

二、PPM 原理和气动伺服控制系统原理

脉位调制（Pulse position modulation），以下简称 PPM，是一种通过调制各个信号之间的相位，来实现脉冲相对位置的变化，并通过脉冲相对位置的变化控制系统的方法。在双电磁阀控制系统中，由于每一个电磁阀都使用脉冲信号控制其通断，通过信号控制两个电磁阀脉冲信号的相位差，能够使得气动系统只在这两个脉冲信号重合的部分实现信号的传递，控制电磁阀进行通断。由于双脉冲信号重合的周期比单个脉冲信号的周期更短，采用 PPM 双电磁阀控制的气动系统能够对控制信号做出更快的响应。同时，利用 PID（比例-积分-微分）程序对两个信号的相位差做出调节，调节系统的响应来实现精确控制。



图 1 PPM 双电磁阀控制信号原理图

由图 1 所示，使用两个周期和幅值都相同的脉冲信号分别控制一个电磁阀。两个电磁阀分别在脉冲信号达到幅值时执行开/关动作。在气动系统中，只有两个气动信号同时开/关时，系统才能通气或放气。图中的阴影部分即为两个信号重合的时间。采用 PID 信号控制阴影部分的长短，即可实现气动伺服控制。

三、基于 PPM 的气动伺服控制模型建模

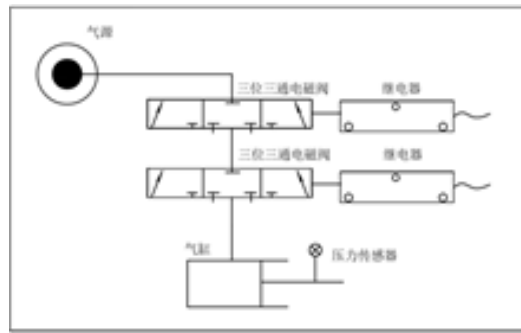


图 2 PPM 双电磁阀气动控制模型

图 2 所示的是使用双电磁阀进行 PPM 相位调制来控制气缸内气压的模型图。图中两个电磁阀分别连接一个继电器，用来接收单片机发出的相位控制信号。电磁阀采用三位三通电磁阀，可以执行通气、放气和关闭。在气缸内放置气压传感器，与上位机相连。单片机执行 PID 程序，根据气压传感器的反馈，控制两电磁阀的相位差，实现气缸内气压的伺服控制。

四、 实验和数据分析

在 PPM 双电磁阀气动控制系统模型的基础上，利用空压机，Arduino 单片机，继电器，气压传感器，电磁阀和气缸实物进行了实验，以验证 PPM 方法在气动控制中的精确响应和低延迟性。气压传感器每 25 毫秒对气缸内气压进行一次采样。Arduino 单片机执行比例控制程序，并接收来自气压传感器的反馈信号。P 控制程序参数为： $K_p = 0.05$ 。

为了验证 PPM 双电磁阀气动控制系统相对于单电磁阀系统在延迟性上的差异，实验分别利用双电磁阀和单电磁阀系统，进行了 3 种不同控制方法的对照。采用单电磁阀的两组控制系统，一组在气缸内气压达到目标值后关闭电磁阀，另一组在传感器检测到气缸内气压高于目标值时放气（反之则通气）。气缸内气压值设定位 0.3 Mpa。

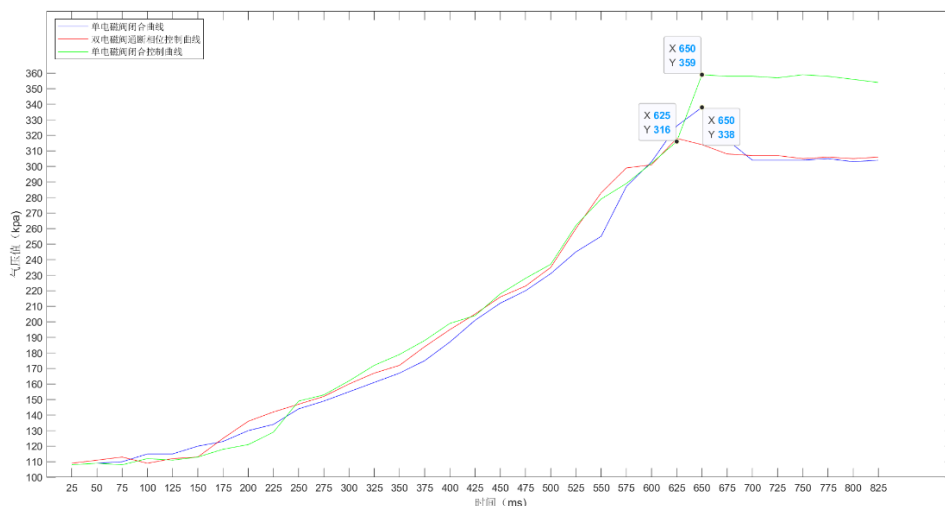


图 3 实验数据图

数据图中，横坐标为时间，间隔 25 ms，即气压传感器的采样周期；纵坐标为气缸内气压。绿线和红线分别代表代表两组对照的数据；蓝色线代表采用 PPM 方法控制的组的数据。

从数据图中可以看出，在第 600 ms 时，气缸内气压已经达到设定值（0.3 Mpa）。但采用单电磁阀控制的组依然在通气。直到第 650 ms，即气缸内气压达到

0.338 Mpa 时才作出反应（关闭电磁阀或电磁阀放气），采用单电磁阀进行伺服控制的第二组在第 700 ms 将气压稳定到了 0.3 Mpa。而采用 PPM 双电磁阀控制的组，在第 625 ms 就达到了气压峰值（0.318 Mpa），并随之执行比例控制程序，最终在第 675ms 时将气缸内气压稳定在了 0.3 Mpa。比采用单电磁阀控制的系统的延迟低 25ms

由实验数据可以得到一下结论：

（1）采用 PPM 双电磁阀和比例控制方法结合进行气动控制时，可以将系统的延迟降低约 25 ms。可以实现更灵敏的控制。

（2）采用 PPM 双电磁阀进行气动控制时，可以降低由于系统延迟导致的气压峰值，保护系统安全。

（3）本实验从理论证明采用 PPM 双电磁阀进行气动控制可行。后续可以利用更多方法控制相位（比如 PID），通过调节参数，延迟可以进一步降低，实现更加精确的控制。

UDC 622.658.345

JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF WHEEL PROPELLER WITH PIVOT AXLE OF SELF-PROPELLED MINE CARS

Stain A. I., Drozdovich Z. S.

Scientific Supervisor Basalai R. A.

Belarusian National Technical University

e-mail: rbasalai@bntu.by

Summary. *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.*

Tunneling complexes are used at the sheet deposits that are developed by the shaft method. The efficiency of tunneling complexes largely depends on the productivity of self-propelled mine cars (SHSV), which is determined by their design parameters. They are incorporated in the general layout of the machine, in the design features of the wheel propeller and the moving bottom of the bunker, in the energy potential of electric motors and their power supply system, the type of actuator drives, control and diagnostic systems.

The parameters of the SHSV mentioned above are laid down at the design stage, taking into account the mining and geological features of the deposit, technological schemes for the development of mineral layers, as well as with maximum optimization in terms of design and operational parameters with tunneling machines and equipment at points of rock transfer to the main conveyor transport. The analysis shows that the capacity of the bunker, the power supply system of the SHSV, as well as the length of the route along the underground working from the shearer in the face to the point of rock unloading, have the main influence on the productivity of the tunneling complex. Therefore, an urgent task remains to increase the efficiency of the SHSV, in particular, the modernization of the wheeled propellers of the SHSV. Wheel propellers of the SHSV, depending on the technological operating conditions and the specified load capacity, are made according to several design schemes. The most common are two- and three-axle schemes of wheel propellers of the SHSV. The limiting factor in the layout of the propeller of the machine is the carrying capacity and dimensions of the tires.

Two-axle propellers with all-drive and steerex wheels are distinguished by the minimum turning radius of the machines, which is very important in conditions of limited transverse dimensions and curvature of mine roadways. The carrying capacity of these SHSV is 15–25 tons. Three-axle

propellers, as a rule, with steered wheels of one axle are used on SHSV with a carrying capacity of 30 tons or more for operation in wide underground mine workings, since they have lower maneuverability. All-wheel drive two- or three-axle wheel propellers with an articulated frame are widely used in underground LHDs, which provide them with high maneuverability. The application of these schemes on SHSV is limited by the design parameters of the bunker with a moving bottom in the form of a double-chain scraper conveyor.

The scheme of a two-axle propeller SHSV with rotary axes and motor-wheels seems promising for the design study.

УДК 621.9.02

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ И РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СБОРНЫХ ТОРЦОВЫХ ФРЕЗ

Ажар А. В., Верхотуров А. Д.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: azhar.a@bntu.by

Summary. *The cutter body and the insert holding mechanism are highly reliable elements that have a probability of failure-free operation close to unity in the period of time before the tool stops. The reliability of the cutter is assessed by the reliability of its inserts (cutting part), which often fail due to breakages and chipping. The assembled face milling cutter has a reliability model of a parallel-serial type with a constant loaded reserve caused by the constructive redundancy of the tool. The cutter performance criterion is the load capacity of the plate (tooth), determined by the "breaking" feed. Models of reliability and examples of evaluating the reliability of face mills with the number of teeth $z = 6$ at various tool feeds are presented. The calculation of the reliability of the tool was made using a logical-probabilistic method. It was found that there is an extreme (optimal) feed, which determines the specified level of tool reliability as a whole, and the change in feed has a non-linear effect on the level of reliability of face milling.*

Современные торцовые фрезы имеют блочно-модульную конструкцию с режущей частью в виде сменных неперетачиваемых пластин [1]. Анализ существующих структурных схем надежности и методов резервирования технических систем показал, что торцовая фреза – это многоэлементная система с различной степенью функциональной зависимости элементов, имеющая структуру надежности параллельно-последовательного типа с резервированием [2, 3]. Т. к. корпус фрезы и механизм крепления режущей части в некотором приближении можно отнести к высоконадежным элементам, имеющим вероятность безотказной работы P_i близкими к единице в промежутке времени до отказа инструмента, то надежность фрезы можно оценивать по надежности ее режущей части. Фрезам при непрерывной эксплуатации характерно структурное постоянное резервирование, вызванное конструктивной избыточностью инструмента в связи с возрастающими требованиями к росту производительности при обработке. Одним из условий функционирования этих инструментов является нагрузочная способность зуба, определяемая «ломающей» подачей при черновой обработке [4]. При постоянном резервировании не требуются специальные устройства, вводящие в действие резервный элемент, а также отсутствует перерыв в работе. С точки зрения режима работы резервные элементы нагружены.

Модель и метод расчета показателей надежности торцовых фрез во многом зависят от критерия отказа инструмента (поломка, предельный износ, потеря точности детали), от оцениваемого показателя надежности (безотказность работы инструмента, общий ресурс с учетом или без учета параметров восстановления работоспособности). Для примера рассчитаем вероятность безотказной работы торцовой фрезы с числом

зубьев $z = 6$, с пластинами из твердого сплава марки Т15К6, ведущей обработку стали 45, глубина фрезерования $t = 3,5$ мм; подача на зуб $S_z = 0,1$ мм/зуб, соответствующая оборотной подаче инструмента $S_0 = S_z \cdot z = 0,1 \cdot 6 = 0,6$ мм/об [5]. Критерий работоспособности фрезы – «ломающая» оборотная подача $S_p = 1,4$ мм/об, приводящая к поломке режущего элемента. Тогда «ломающая» подача на зуб: $S_{zp} = S_p / z = 0,23$ мм/зуб. Исходя из принятых значений, условие отказа фрезы – выход из строя не менее двух последовательно идущих друг за другом зубьев, при этом на третий зуб придется подача $S_{z1} = 3 \cdot S_z = 3 \cdot 0,1 = 0,3$ мм/зуб $> S_{zp} = 0,23$ мм/зуб. Вероятность безотказной работы каждого зуба (пластины) фрезы $P_i = 0,9$ при нормальной работе инструмента и достижения заданной стойкости $T = 120$ мин. Безотказную работу режущей части инструмента можно описать логико-вероятностным методом [6]. Надежность фрезы характеризуется 2-мя состояниями работоспособным – B и неработоспособным – \bar{B} . Каждому из этих состояний соответствует $2^z = 2^6 = 64$ состояния элементов (пластин, зубьев) фрезы, которые могут находиться также в 2-х состояниях, работоспособном (зуб или грань пластины целая) – A_i и неработоспособном (зуб или грань сломана) – \bar{A}_i , в различных сочетаниях. Логическая схема и логическая функция работоспособного состояния данной фрезы представлена в работе [3]. В результате арифметизации полученной логической функции и замене событий их вероятностями вероятность безотказной работы фрезы по принятой модели рассчитывается по формуле:

$$P = P_i^6 + 6((1 - P_i) \cdot P_i^5) + 9((1 - P_i)^2 \cdot P_i^4) + 2((1 - P_i)^3 \cdot P_i^3) = 0.946$$

Для тех же условий работы фрезы при той же «ломающей» подаче увеличение подачи на зуб до $S_z = 0,13$ мм/зуб и оборотной подачи до $S_0 = 0,78$ мм/об на 30 % приводит к изменению логической функции работоспособного состояния инструмента. Условие отказа фрезы – выход из строя хотя бы одного зуба, при этом на второй зуб идущий за отказавшим придется подача $S_{z1} = 2 \cdot S_z = 2 \cdot 0,13 = 0,26$ мм/зуб $> S_{zp} = 0,23$ мм/зуб. Вероятность безотказной работы, соответствующая в данном случае работоспособному состоянию всех зубьев фрезы, рассчитывается по формуле: $P = P_i^6 = 0.531$.

При уменьшении подачи на зуб до $S_z = 0,07$ мм/зуб и оборотной подачи до $S_0 = 0,42$ мм/об на те же 30 % логическая функция рабочего состояния инструмента, соответствует работоспособному состоянию всех зубьев, поломке одного зуба или двух, трех, но не рядом стоящих в корпусе фрезы. Условие отказа фрезы – выход из строя (поломка) не менее трех рядом стоящих зубьев, при этом на зуб идущий за последним отказавшим придется подача $S_{z1} = 4 \cdot S_z = 4 \cdot 0,07 = 0,28$ мм/зуб $> S_{zp} = 0,23$ мм/зуб. Вероятность безотказной работы фрезы, соответствует 19-ти событиям, определяющим отказ инструмента и рассчитывается по формуле:

$$P = 1 - [Q_i^6 + 6(P_i \cdot Q_i^5) + 6(P_i^2 \cdot Q_i^4) + 6(P_i^3 \cdot Q_i^3)] = 0.995$$

где Q_i – вероятность отказа зуба (пластины) фрезы: $Q_i = 1 - P_i = 0,1$.

Примеры моделирования надежности торцевой фрезы позволяют оценить влияние параметров производительности процесса фрезерования (подачи на зуб, оборот) на параметры безотказности инструмента. Так увеличение подачи инструмента на 30 % по отношению к исходной $S_z = 0,1$ мм/зуб приводит к уменьшению вероятности его безотказной работы P на 44 %, а уменьшение подачи на те же 30 % дает увеличение надежности фрезы всего на 5 % при всех прочих равных условиях. Таким образом, для конкретных условий резания и принятой конструкции фрезы существует экстремальная (оптимальная) подача определяющая заданный уровень надежности (безотказности)

инструмента в целом. На значение этой подачи может влиять как число зубьев инструмента, так и величина «ломающей» подачи, определяемая геометрией режущей части инструмента, размерами и материалом режущей пластины. Анализ предложенной модели надежности показывает, что в качестве критерия отказа торцевой фрезы недопустимо принимать предельный износ или поломку одного зуба инструмента, а при определении стойкости – среднюю стойкость лимитирующего зуба без анализа влияния этого отказа и времени его наступления на критерии работоспособности всего инструмента и операции его использования в соответствии с принятой структурой надежности. При неправильном подходе к определению показателей надежности ресурс этого инструмента будет использован не в полной мере.

Список использованных источников

1. Е. А. Фельдштейн, М. А. Корниевич. Металлорежущие инструменты: справочник конструктора. – Минск: Новое знание, 2009. – 1039 с.
2. Острейковский, В. А. Теория надежности: Учеб. для вузов / В. А. Острейковский. – М.: Высш. шк., 2003. – 463 с: ил. ISBN 5-06-004053-4.
3. Ажар, А. В. Структура, модель и метод расчета надежности сборных торцевых фрез. «Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки» «Технология – Оборудование – Инструмент – Качество»: тезисы докл. междунауч.-техн. конф. (Минск, 8 апреля 2021 г.) – Минск: Бизнесофсет, 2021. – 156 с.
4. Хае Г. Л. Надежность режущего инструмента. Киев, 1968 – 31 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. т. 2. Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова – М.: Машиностроение, 1986. – 496 с.
6. Благодарный, В. М. Надежность и диагностика технологических систем. – Барановичи: РИО БарГУ, 2009. – 192 с.: ил.

УДК 621.923.6

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАТЫЛОВАНИЯ ДИСКОВЫХ МОДУЛЬНЫХ ФРЕЗ

Ажар А. В., Осадчий Е. Н., Ишкуло П. Ю.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: azhar.a@bntu.by

Summary. It is proposed to determine the optimal diameter of the grinding wheel for sharpening shaped disk modular cutters by 3D modeling of the grinding operation, taking into account the restrictions on the formation of a saddle on a sharpened tooth and grooves on an adjacent tooth. Analysis of the results of modeling the sharpening operation of standard cutters with a modulus of $m = 2...8$ mm showed the coincidence of the calculated diameter of the grinding wheel and the diameter of the wheel, built by modeling only for the cutter with the modulus $m = 6$ mm. Otherwise, the choice of the grinding wheel depends on the prevailing production requirements.

Дисковые модульные фрезы – это разновидность фасонных дисковых насадных односторонних фрез. Они применяются для черного и чистового нарезания прямозубых цилиндрических колес, черного нарезания зубьев косозубых колес, черного, а иногда чистового нарезания прямозубых конических колес, зубчатых реек, шлицевых валов методом копирования в условиях единичного и мелкосерийного производства. Фрезы затылованные, профиль зуба выполнен по эвольвенте. Теоретически, для каждого нарезаемого колеса необходимо иметь свою фрезу. Практически, с некоторой погрешностью, одной фрезой данного модуля можно обрабатывать зубчатые колеса с определенным числом зубьев. Профиль зуба фрезы, входящий в набор, соот-

ветствует наименьшему числу зубьев определенного интервала. ГОСТ 10996 – 64 установлено два набора фрез: из 8-ми фрез для нарезания колес с модулем до 8 мм; из 15-ти фрез для колес с модулем свыше 8 мм.

Основной способ заточки задней поверхности фасонной фрезы при изготовлении затылование по кривой в виде спирали Архимеда. Этот метод наиболее простой с точки зрения реализации и имеющегося оборудования. Фрезы перетачиваются при затушении только по передней поверхности, независимо от вида износа, а затылование по спирали Архимеда позволяет сохранить высоту профиля зуба и обеспечить удовлетворительные задние углы во всех радиальных сечениях зуба на всех конхоидах как у нового, так и восстановленного инструмента. Затылование шлифованием наиболее трудоемкая, сложная и ответственная операция на которой достигается требуемая точность и качество изготовления инструмента. Наибольшую производительность операции затылования обеспечивают цилиндрические спрофилированные шлифовальные круги. При этом стремятся выбрать круг наибольшего диаметра. Однако при таком выборе часто не удается получить затылок, отшлифованный по всей длине зуба, т. к. в конце рабочего хода круг может задеть соседний зуб. Недобег круга часто приводит к образованию «седла» на зубе. Решить эту проблему не удастся даже при уменьшении числа зубьев. При этом современное производство нацелено на использование так называемые «многозубых» фрез повышенной производительности.

На практике минимальный диаметр шлифовального круга для затылования задних поверхностей рассчитывается по формуле (1):

$$D_{кр.мин.} = \frac{D_{фр}}{2} * \sin \frac{180}{z} * \frac{1}{\sin \alpha_z}, \quad (1)$$

где $D_{фр}$ – диаметр фрезы, мм; z – число зубьев; α_z – задний угол на зубе.

Разработанная методика 3D моделирования операции затылования фасонной фрезы с использованием современных векторных САПР позволяет выбрать оптимальный диаметр, профиль и положение шлифовального круга. Она основана на построении окружности (образующей наружного контура профиля шлифовального круга), касательной к образующей затылка зуба в выбранном радиальном сечении и проходящей через соответствующую точку профиля на передней поверхности соседнего зуба (рис. 1). Моделирование затылования ряда фасонных фрез показало несостоятельность зависимости (1), т. к. она не учитывает изменяющиеся параметры глубины фасонного профиля зуба и угол впадины стружечной канавки фрезы. С целью определения оптимальных диаметров шлифовальных кругов, обеспечивающих заточку профиля зуба на 2/3 длины, и сравнения условий заточки зубьев фрез кругами, рассчитанными по формуле (1) проведено моделирование операции затылования стандартных дисковых фрез модулем $m = 2...8$ мм (рис. 1). Оценка эффективности применения рассчитанных и смоделированных кругов, осуществляется путем сравнения диаметров кругов и длин (углов) затылования при их использовании (рис. 2, 3).

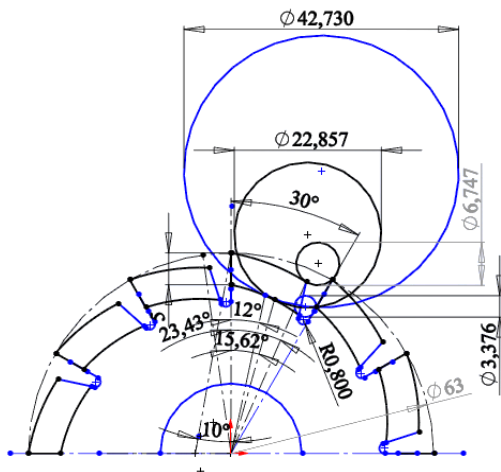


Рисунок 1 – Моделирование диаметра круга для затылования фрезы модулем $m = 2$ мм

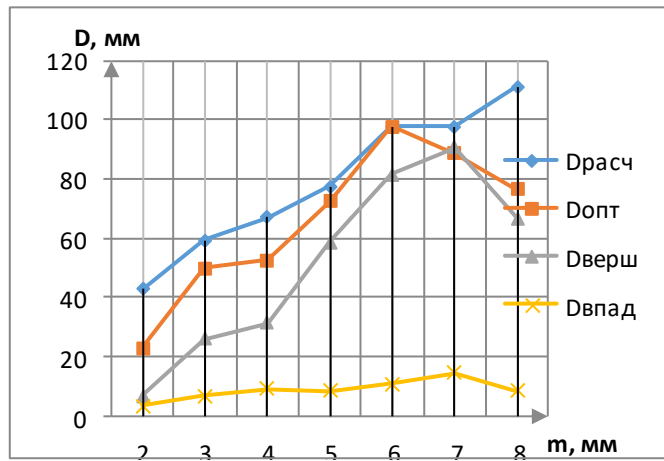


Рисунок 2 График зависимости диаметра шлифовального круга от модуля фрезы

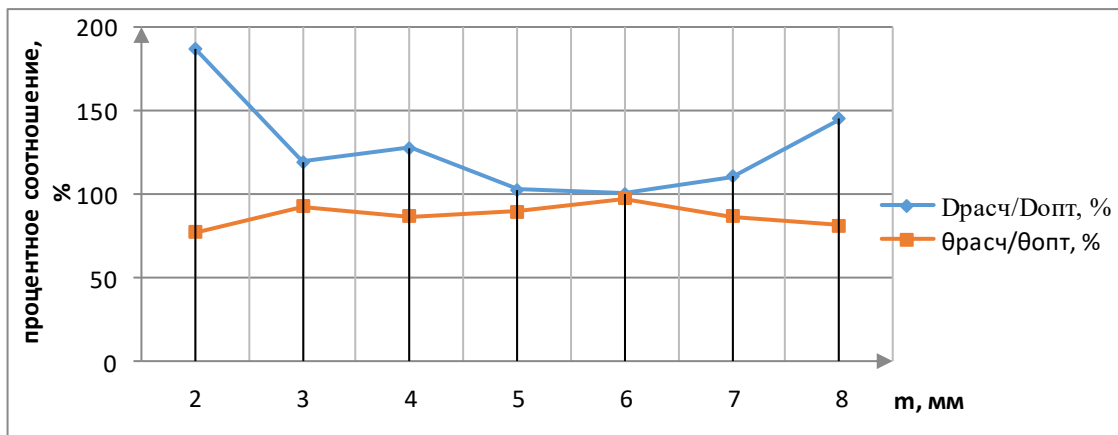


Рисунок 3 – Сравнение расчетных и оптимальных диаметров шлифовальных кругов и длин затылования для фрез модулем $m = 2 \dots 8$ мм

Так совпадение диаметра, рассчитанного и смоделированного оптимального круга, как и длины затылования наблюдается только для фрез модулем $m = 6$ мм, в остальных случаях диаметр смоделированного круга получается меньше, чем расчетный с прогрессирующей разницей в сторону как уменьшения, так и увеличения модуля заточиваемого инструмента. При этом длина затылования рассчитанным кругом уменьшается по сравнению с оптимальным как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения модуля, но в меньшей степени чем происходит изменение (увеличение) диаметра круга. Таким образом, в случае преобладающего влияния стоимости операции затылования на стоимость инструмента и его эксплуатации диаметр круга необходимо выбирать по расчетным зависимостям. В случае большего влияния на цену эксплуатации фрезы цены восстановления и суммарного ресурса инструмента следует выбирать смоделированные круги обеспечивающие оптимальную длину затылования зуба. Результаты проделанной работы могут лечь в основу разработки комплексных методов по замене опытных испытаний виртуальными при решении проблем конструирования и изготовления фасонных фрез, что позволит снизить их стоимость и общие затраты на подготовку производства.

**ПОЛУГОРЯЧАЯ ШТАМПОВКА ЭЛЕМЕНТА МУФТЫ
ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ «КЛАПАН»**

Апишев В. В., Жогло А. Г.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: valik.apishev@gmail.com

Summary. Description of the part with the choice of a suitable operation for forging, modeling in the CAE system of the extrusion operation at a heating temperature of the workpiece 850 °C. Selection of equipment based on the results obtained and analysis of material savings.

Усовершенствование технологии производства деталей машиностроения является глобальной тенденцией в развитии промышленности, этому способствует рациональное использование производственных ресурсов, усовершенствование технологического процесса изготовления продукции, вовлечение в производство более производительного оборудования и замена старого оборудования на более новое. Не маловажным показателем улучшения производства является уменьшение количества операций на изготовление деталей, что снижает трудоемкость технологического процесса и минимизирует потери металла со снятием стружки при обработке резанием.

Уменьшить потери металла можно, исключая часть операций обработки резанием путем получения поковки методом полугорячей штамповки с формированием внутренней ступенчатой полости и обеспечением минимальной механической обработки большинства поверхностей. Благодаря этому повышаются механические свойства получаемого изделия.

Деталь «Клапан» (материал – Сталь 45 ГОСТ 1050-2013) является элементом быстроразъемной гидравлической муфты, предназначенной для быстрого соединения и разъединения гибких трубопроводов гидросистем, работающих при давлении до 20 МПа. Муфты быстроразъемные применяются в гидроприводах для быстрого соединения или разъединения гидролиний без использования инструмента или специальных устройств на гидромолотах, дорожно-строительной, сельскохозяйственной, лесной технике, в судостроении, пищевой промышленности, при добыче нефти и газа, а также в других гидравлических системах, где требуется оперативная смена подвешеного оборудования. Эскиз детали приведен на рис. 1.

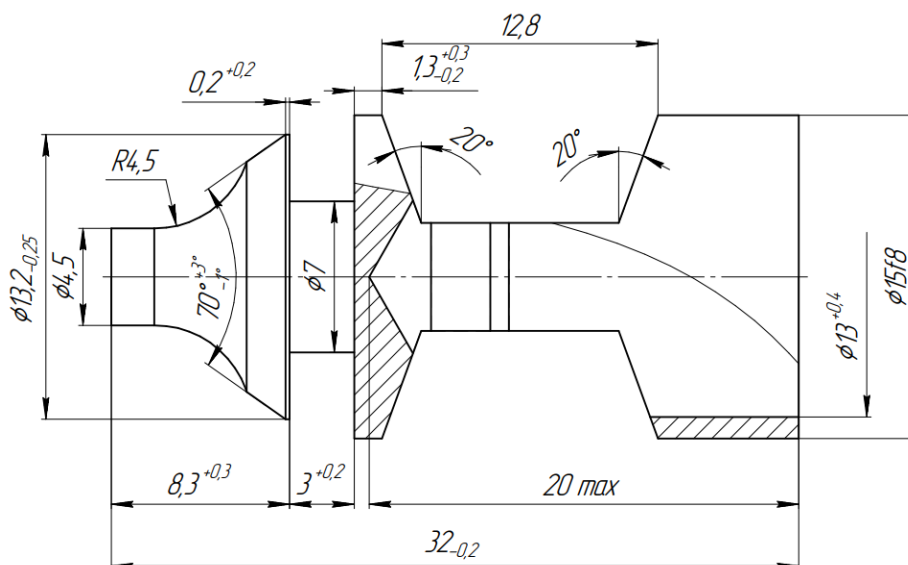


Рисунок 1 – Эскиз детали «Клапан»

Деталь имеет сложный цилиндрический профиль с размером $\text{Ø}15 \times 32$ мм, глухое ступенчатое отверстие, которое занимает больший объем детали и два паза. Деталь получается методами обработки резанием с большим снятием металла из цилиндрической заготовки $\text{Ø}16 \times 33$ мм. Коэффициент использования материала составил 21,6 %, 78,4 % металла идет в стружку, соответственно.

Годовая программа потребления при массе детали 11,2 грамм составляет 780 000 шт., что соответствует массовому типу производства. Геометрию изделия, возможно получить только на металлорежущем оборудовании, остальные же поверхности: глухое ступенчатое отверстие и хвостовик со скруглением и фаской получим методом полугорячей объемной штамповки.

Следующим шагом является расчет поковки, который следует производить по ГОСТ 7507-89. Определив группу стали, класс точности, степень сложности и исходный индекс детали, назначают припуски, допуски и напуски, создается чертеж поковки (двухмерная модель в САПР), модели матрицы и пуансона.

Программное обеспечение, CAE-системы, в основу которого входит конечно-элементная модель напряженно-деформируемого состояния, позволяет рассчитать требуемое усилие деформации, показывает очаги деформации и напряжения, предоставляет важную информацию о распределении температур во время деформирования, наглядно демонстрирует течение металла в полости штампа и многое другое.

Для того чтобы выбрать оборудование, на котором будет получена поковка «Клапан», необходимо выяснить максимальное усилие деформации, действующее на заготовку. Для этого проведено моделирование процесса обработки, из которого были получены: распределения температур, главные действующие напряжения, график зависимости усилия деформации от времени (рис. 2).

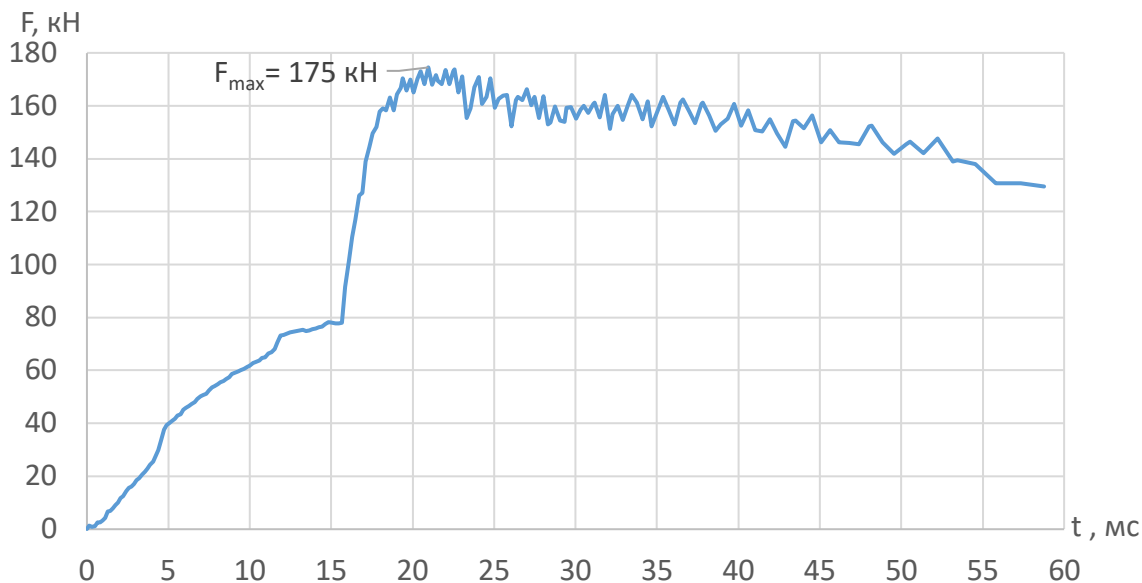


Рисунок 2 – График зависимости усилия деформации от времени

График показывает, что максимальное усилие, развиваемое механическим прессом для деформирования детали, составляет 175 кН (17,5 т. с.).

Для формирования необходимой геометрии подойдет механический пресс КП2126 с усилием 400 кН (40 тонн), оборудование подобрано в соответствии с ГОСТ 9408-89.

Коэффициент использования материала после замены исходной заготовки $\text{Ø}16 \times 33$ мм на $\text{Ø}16 \times 15$ мм, составил 45,1 %, что в два раза больше изначального – 21,6 %. Это способствует снижению расхода металла, который уходит в стружку на 23,5 %, что в массовом производстве приведет к значительному снижению материала.

Благодаря снижению трудоемкости металлорежущего оборудования, уменьшению размера заготовки на 54,5 %, подбору оборудования для полугорячей объемной штамповки исходя из проведенного моделирования операции выдавливания и полученного графика усилия обработки заготовки, будет достигнута ежегодная экономия металла в 22 тонны.

УДК 621.793

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ БРОНЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОУГЛЕРОДНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Босяков А. В., Ванюк Э. А., Сокоров И. О.

1 – Белорусский национальный технический университет

e-mail: eduard.vanyuk@gmail.com

2 – УО «Республиканский институт профессионального образования»

e-mail: sokorov@yandex.ru

Summary. *The article analyzes the results of studies of microhardness of gas-thermal composite coatings based on bronze modified with nanocarbon components, in connection with which the hypothesis was put forward that modification of composite coatings with graphite and nanocarbon components can improve their physical and mechanical properties.*

В современном промышленном мире все больше узлов и агрегатов машин и механизмов работают в условиях постоянно возрастающих скоростей и нагрузок, которые ужесточают требования к качеству продукции машиностроительной отрасли, в частности, к свойствам рабочих поверхностей деталей.

Расширение применения легированных сталей с высокими физико-механическими свойствами ограничено, т. к. они являются импортными для нашей страны и малоэффективными из-за высокой стоимости. Одним из важнейших путей решения этой задачи является нанесение защитных покрытий на рабочие поверхности изношенных деталей.

Повышение износостойкости и антифрикционных свойств поверхностей трения актуально для многих отраслей техники. Не менее важной является проблема восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей, на замену которых ежегодно расходуются огромные средства.

С помощью напыления можно создавать надежную защиту поверхностей деталей машин и конструкций. Кроме того, способы напыления позволяют восстанавливать дорогостоящие детали с относительно небольшими затратами материала, времени и денежных средств, что дает значительный экономический эффект.

Целью работы является исследование микротвердости газотермических композиционных покрытий на основе бронзы, модифицированных нанокремнекислотными компонентами.

Газотермическое напыление используется для получения износостойких, коррозионноустойчивых, жаропрочных, теплоизоляционных и других покрытий.

Газотермические методы формирования покрытий заключаются в нагреве исходного материала покрытия до жидкого или пластичного состояния и его распылении газовой струей. Напыляемый материал поступает на обрабатываемую поверхность в виде потока жидких капель или пластифицированных частиц, которые при соударении закрепляются на поверхности детали, образуя покрытие. Достоинством этих методов является возможность нанесения широкого спектра материалов с различными температурами плавления на поверхности различной сложности, формы и размеров [1].

В работе проанализированы современные нанокремнекислотные материалы (Конструкционные наноматериалы; Аллотропные модификации углерода; Аморфный углерод; Фуллереноподобные материалы; Фуллерены и фуллериты, Дуговая фуллеренсодержа-

щая сажа как новый углеродный материал; Фуллереновая чернь; Углеродные нанотрубки и графеновые нановолокна; Наноалмазы) [2].

Выбраны методики и оборудования для подготовки образцов и проведения исследований. Подготовка поверхности перед напылением производилась дробеструйной обработкой [3, 4]. Для газопламенного напыления порошков использовалась установка ТРУ–2.1.Р [5].

Для измерений использовали твердомер DuraJet фирмы Struers (Дания, 2013 год ввода в эксплуатацию). Данное оборудование оснащено автоматическим нагружением индентора, выдержкой и разгрузкой, автоматическим тестированием нагрузок, которые исключают отклонения в течении проведения измерений. Используемый твердомер представляет современную технологию и соответствует действующим нормам и стандартам.

Измерение микротвердости производилось по 25 точкам. Результаты определения микротвердости приведены на графиках.

На основе анализа и теоретических исследований были выбраны материалы для формирования композиционных газотермических покрытий.

Изготовлены образцы для проведения исследований физико-механических свойств и эксплуатационных характеристик композиционных покрытий, приспособления для проведения испытаний.

Проанализированы результаты экспериментальных исследований микротвердости в зависимости от процентного содержания графита и наноуглеродных компонентов. При добавлении 0,1 % графита микротвердость образца увеличилась в 1,17 раза, при добавлении 0,5 % увеличилась в 1,37 раза, а при 1 % – в 1,23 раза. При добавлении 0,1 % наноуглеродных компонентов микротвердость образца увеличилась в 1,23 раза, при добавлении 0,5 % увеличилась в 1,2 раза, а при 1 % – в 1,17 раза.

Установлено, что введение наноуглеродных компонентов, а также графита повышает микротвердость у образцов относительно покрытий без модифицирующих компонентов. Также стоит отметить, что при добавлении графита микротвердость становится более высокой, чем при добавлении наноуглеродных компонентов.

Список использованных источников

1. Ремонт автомобилей. Практический курс / Серия «Библиотека автомобилиста». – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 512 с.
2. Т. В. Бухаркина, Н. Г. Дигуров.. Химия природных энергоносителей и углеродных материалов / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1999. – 195 с.
3. Восстановление деталей машин: справочник / Ф. И. Пантелеенко [и др.]; под ред. В. П. Иванова. – М.: Машиностроение, 2003. – 672 с.
4. Теория и практика газопламенного напыления / П. А. Витязь [и др.]. – Минск: Навука і тэхніка, 1993. – 295 с.
5. Газопламенное напыление и металлизация [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecm-zink.ru/info/stati/gazoplammennoe-napylenie-i-metallizacziya.html>. Дата доступа: 30.10.2021.

СИНТЕЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ТИПОМ СВЯЗНОСТИ 0–3 НА ОСНОВЕ ОРТОФЕРРИТА ВИСМУТА И ПОЛИМЕРОВ

Бука А. В., Мариненко А. Н., Дятлова Е. М., Попов Р. Ю.
Белорусский государственный технологический университет
e-mail: lesha_buka@hotmail.com

Summary. *The influence of the ratio of the initial components (bismuth orthoferrite, synthesized by various methods and number of polymers) and their type on the indicators of the electrophysical properties of the material has been investigated. The regularities of changes in properties from the composition have been established.*

Целью исследования является синтез композиционных материалов на основе керамического мультиферроика – ортоферрита висмута, синтезированного различными методами, и полимеров, установление зависимости свойств от состава композита. Композиционные материалы стали чаще применяться для производства компонентов и устройств электронной техники, так как композиты сочетают в себе положительные качества его составляющих, нивелируя отрицательные.

Мультиферроики – это кристаллы, которые одновременно сочетают в себе свойства ферромагнетиков и антиферромагнетиков, сегнетоэлектриков и антисегнетоэлектриков, а также проявляют свойства сегнетоэластичности, которое определяется деформацией кристаллической решетки при фазовом переходе, в результате данного процесса возникают сегнетоэластичные домены.

Сегнетоэлектричество определяется наличием спонтанной поляризации в кристалле в определенном интервале температур без приложения электрического поля. Сегнетоэлектрические домены могут быть переориентированы в присутствии напряженности электрического поля и общая поляризация кристалла возрастет. Ферромагнетизм материала – обладание намагниченностью в отсутствии внешнего магнитного поля.

Полимеры представляют собой макромолекулы, состоящие из отдельных звеньев, соединенных между собой посредством химической или координационной связи.

Для получения композиционных материалов синтезирован сегнетоэлектрик – феррит висмута двумя методами: энергоэффективным нитрат-цитратным (НЦМ) и высокотемпературным спеканием (ВС), подобран ряд полимерных материалов (полиамид-6, термоэластопласт Б2-ИБ, полиэфирэфиркетон), отвечающих заданным требованиям электрофизических, физико-химических и эксплуатационных свойств. Для получения композиции приготовлены смеси порошков материалов, в соотношении от 25:75 до 75:25 с шагом 25 мас. %. В таблице 1 приведены составы сырьевых композиций. Образцы получены в виде дисков с радиусом 12 мм, толщиной 3 мм на гидравлическом прессе, методом полусухого прессования, в качестве связки применялся ПВС. Прессование образцов осуществлялось двухступенчатым способом, чтобы не допустить «запрессовку» воздуха внутрь материала, максимальное усилие прессования составляло 12 кН. Температура термообработки составляло от 220 до 400 °С, что обусловлено температурой плавления и деструкции полимеров.

Таблица 1 – Исходные составы опытных образцов

Наименование компонента	Номер состава и содержание компонента, мас. %							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ортоферрит висмута (ВС)	25	50	75	50	50	–	–	–
Ортоферрит висмута (НЦМ)	–	–	–	–	–	25	50	75
Полиамид-6	75	50	25	–	–	–	–	–

Продолжение Таблицы 1

Наименование компонента	Номер состава и содержание компонента, мас. %							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Термоэластопласт Б2-ИБ	–	–	–	50	–	–	–	–
Полиэфирэфиркетон	–	–	–	–	50	75	50	25

В таблице 2 отображены электрофизические свойства опытных образцов.

Таблица 2 – Электрофизические свойства опытных образцов композиционных материалов

Измеряемое свойство	Номера составов и показатели свойств							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Диэлектрическая проницаемость	16 500	5000	9000	7000	19 500	9000	11 000	81 000
Тангенс угла диэлектрических потерь	0,09	0,076	0,009	0,089	0,065	0,084	0,076	0,073
$R_{из}, \text{ Ом}$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^4$
$\rho_{у.из.}, \text{ КОМ} \cdot \text{м}$	45,2	38,0	15,0	0,015	83,0	26,0	15,0	2,6
$\text{ТКЕ} \cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$	–137	–140	–110	–134	–130	–160	–155	–124
$E_{проб}, \text{ МВ/м}$	44	53	45	41	50	60	60	37

Из таблицы видно, что опытные образцы композитов, содержащие в качестве керамической матрицы ортоферрит висмута, синтезированный нитрат-цитратным методом, обладают большим значением диэлектрической проницаемости, чем образцы, которые содержат мультиферроик, синтезированный методом высокотемпературного спекания. Данное различие обусловлено тем, что ортоферрит висмута (НЦМ) при химическом синтезе является нанодисперсным, обладает большей степенью тетрагональности перовскитовой структуры, содержит наименьшее количество примесных фаз ($\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{39}$, $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$) и больше стехиометричной фазы (BiFeO_3). Из полимеров, входящих в составы композиций, полиэфирэфиркетон оказал наименьшее влияние на показатели свойств композитов. Как правило, полимеры обладают высокими значениями сопротивления изоляции, так как данные материалы имеют низкую поверхностную плотность зарядов и поэтому не могут беспрепятственно переносить электрический заряд.

Выявлено, что с увеличением содержания полимера увеличивается значение тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$), это связано с тем, что данные полимерные материалы изначально имеют достаточно высокое значение $\text{tg}\delta$.

Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости имеет отрицательное значение, на данную характеристику также повлиял полимер, у большинства полимеров температурный коэффициент диэлектрической проницаемости $\sim -200 \cdot 10^6, \text{ К}^{-1}$. У материала достаточно большой показатель пробивной напряженности, так как полимерные материалы по своей природе являются диэлектриками.

В результате проведения исследования установлена зависимость свойств материалов от соотношения компонентов, вида полимерного материала, а также способа синтеза феррита висмута. Выявлено, что полиэфирэфиркетон вносит наименьшее негативное влияние на свойства композиции, и даже нивелирует некоторые отрицательные: увеличивая содержание полимера растут значения пробивной напряженности, температурного коэффициента диэлектрической проницаемости, удельное объемное электрическое сопротивление материала. Если увеличивать содержание мультиферроика, то повышаются значения диэлектрической проницаемости, снижается значение электрического сопротивления. На показатели свойств влияет способ синтеза мультиферроика, ортоферрит висмута, синтезированный нитрат-цитратным методом обладает более ярко выраженным электрическим эффектом, чем феррит висмута,

синтезированный методом высокотемпературного спекания, это обусловлено разной дисперсностью материала и их структурой.

УДК 531.781.2

РЕШЕНИЕ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ПРИ ВЫДАВЛИВАНИИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДОРОЖНЫХ РЕЗЦОВ

Быков К. Ю., Качанов И. В., Шаталов И. М.

Белорусский национальный технический университет

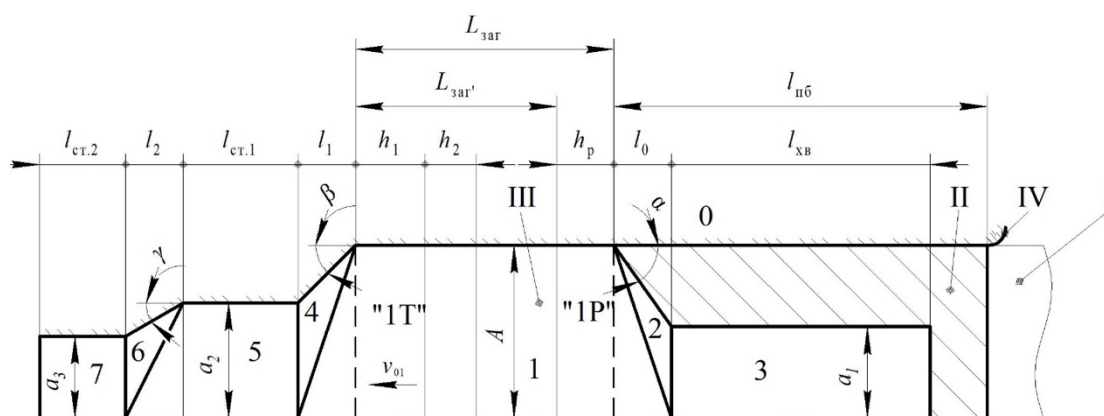
e-mail: k.bykovofficial@gmail.com

Summary. Equations for calculating the force acting on the punch during high-speed combined extrusion of bimetallic cutters of road milling picks under conditions of flat deformation and taking into account the stages of the process are obtained. The obtained dependences describe the optimal power mode when extruding bimetallic road milling picks.

Процесс изготовления биметаллических дорожных резцов заключается в скоростном деформировании предварительно нагретых составных заготовок. Для теоретического исследования процесса необходимо иметь представление о том, как взаимодействует система «пуансон – деформируемая заготовка».

Для решения поставленной задачи использовался метод верхней оценки, основанный на использовании кинематически возможного поля скоростей. При этом сам процесс разделяется на две стадии: стадию разгона и стадию торможения, состоящую из двух этапов. Отличительной особенностью стадии разгона является то, что она позволяет провести анализ обратного выдавливания, в процессе которого металл течет в направлении противоположном ходу пуансона.

Для расчета усилия P_n , воспринимаемого пуансоном на каждой стадии в процессе выдавливания, использовалось уравнение баланса мощностей внутренних и внешних сил и кинематически возможное поле скоростей, преобразованное из действительного непрерывного поля линий скольжения путем линейной аппроксимации. Принятое поле скоростей представлено на рис. 1. Оно состоит из недеформируемых блоков 0–7, в котором пластические области сосредоточены в треугольных зонах 2, 4, 6 и характеризуется постоянными значениями скорости и ускорения для всех точек указанных блоков, относительно неподвижной области [1, 2].



I – пуансон; II – промежуточный боек; III – заготовка; IV – полуматрица

Рисунок 1 – Кинематически возможное поле скоростей при скоростном выдавливании биметаллических дорожных резцов [1]

Используя геометрические размеры пуансона $2A$, b , коэффициенты вытяжки λ_1 , λ_2 , λ_3 , параметры поля α , β , γ были выражены границы блоков $l_{рс}$, определены массы

блоков m_i и установлены соотношения между кинематическими параметрами точек деформируемой заготовки $(v_{rs}, (v_n)_{rs}, \omega_i, \omega_i)$ и блока 1 (v_{01}, ω_{01}) [1,2].

Зависимости, полученные в ходе решения поставленной задачи, имеют вид [1]:

$$P_{п.р.,min} = \frac{2AbM \left\{ k \left[F_{1,opt}(\alpha, \lambda_1, \mu) + 2\mu h_p \frac{\lambda_1^2 + 1}{A} \right] + \rho v_0^2 F_{2,opt}(\alpha, \lambda_1) \right\}}{M - 2A^2 b \rho \left(F_{3,opt}(\alpha, \lambda_1) + h_p \frac{\lambda_1^2}{A} + \frac{l_{п6} \rho_{п6}}{A \rho} \right)} \quad (1)$$

$$P_{п1,min} = \frac{2AbM \left\{ k \left[F_{4,opt}(\beta, \lambda_2, \mu) + 2\mu \left(\frac{L_{зар'} - h_1}{A} + h_1 \frac{\lambda_2^2}{A} \right) \right] + \rho v_0^2 F_{5,opt}(\beta, \lambda_2) \right\}}{M + 2A^2 b \rho \left(F_{6,opt}(\alpha, \beta, \lambda_1, \lambda_2) + \frac{L_{зар'} - h_1}{A} + h_1 \frac{\lambda_1^2}{A} + \frac{l_{п6} \rho_{п6}}{A \rho} - \frac{h_p}{A} \right)} \quad (2)$$

$$P_{п2,min} = \frac{2AbM \left\{ k \left[F_{4,opt}(\beta, \lambda_2, \mu) + 2\mu \left(\frac{L_{зар'} - h_1 - h_2}{A} + h_2 \frac{\lambda_2^2}{A} \right) \right] + \rho v_0^2 F_{5,opt}(\beta, \lambda_2) \right\}}{M + 2A^2 b \rho \left(F_{6,opt}(\alpha, \beta, \lambda_1, \lambda_2) + \frac{L_{зар'} - h_1 - h_2}{A} + h_2 \frac{\lambda_1^2}{A} + \frac{l_{п6} \rho_{п6}}{A \rho} - \frac{h_p}{A} \right)} + \quad (3)$$

$$+ \frac{2AbM \left\{ k \left[F_{7,opt}(\gamma, \lambda_3, \mu) + 2\mu \left(h_2 \frac{\lambda_2^2 (\lambda_3^2 + 1)}{A} \right) \right] + \rho v_0^2 F_{8,opt}(\gamma, \lambda_2, \lambda_3) \right\}}{M + 2A^2 b \rho \left(F_{9,opt}(\gamma, \lambda_3) + h_2 \frac{\lambda_2^2 (\lambda_3^2 + 1)}{A} \right)}$$

Анализ слагаемых выражений показывает, что первые части в числителе отражают действие внешних и внутренних сил сопротивления на поверхностях разрыва скоростей и контактного трения (квазистатическая задача), зависящих от пройденного пуансоном пути деформирования. Вторая часть выражений в числителе учитывает динамическое увеличение усилия на пуансоне, за счет изменения поперечного сечения деформируемой заготовки. Для стадии разгона, выражение в знаменателе отражает отрицательное действие инерционных сил, направленных против хода движения пуансона, что приводит к возрастанию этого усилия. Для стадии торможения, выражение в знаменателе, отражает положительное действие инерционных сил, ведущее к снижению усилия при выдавливании биметаллических резцов [1].

Таким образом, зависимости отражают оптимальный режим нагружения пуансона в процессе скоростного комбинированного выдавливания биметаллических дорожных резцов в условиях плоской деформации.

Список использованных источников

1. Быков, К. Ю. Силовой режим скоростного комбинированного выдавливания плоских биметаллических дорожных резцов / К. Ю. Быков, И. В. Качанов, И. М. Шатапов // НАУКА и ТЕХНИКА. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 287–295. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-4-287-295>.

2. Здор, Г. Н. Технология высокоскоростного деформирования материалов / Г. Н. Здор, Л. А. Исаевич, И. В. Качанов. – Минск: БНТУ, 2010. 456 с.

МКЭ-АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЖЕСТКОСТИ ЧУГУНО-БЕТОННОГО ИНДЕКСНОГО СТОЛА ДЛЯ КРУПНОГО МНОГОЦЕЛЕВОГО СТАНКА

Довнар С. С., Макаренко К. Д., Николаев Д. А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: kirillmakarenko@forwork@gmail.com

Summary. FEA simulation of the huge indexing table for a multi-purpose machine tool is provided. Excessive corner flexibility of the initial design is revealed. A set of reinforcing design solutions is generated. Several combinations of cast iron ribs and polymer concrete inserts are analyzed. Corner rigidity is enhanced from 48.8 to 388.5 N/μm with table weight rising from 5.36 to 6.98 tons only. Covering of rib pattern by polymer concrete coating is found as an effective technic for corner reinforcing.

Работа относится к станкостроению и посвящена МКЭ-анализу крупногабаритного индексного (дискретно вращающегося) стола. Стол несет на себе обрабатываемую деталь и воспринимает силы резания. Стол является частью тяжелого многоцелевого станка с ЧПУ и должен обладать, точностью жесткостью и прочностью. Стол опирается (рис. 1) на станину по кольцевой поверхности А и вращается вокруг оси центрирующего отверстия В. Инденторы I являются деталями для тестового нагружения модели стола силами в ходе моделирования.

Исходная вариант стола T1 (рис. 1, 2) представляет собой чугунную отливку, прецизионно плоскую сверху и ребристую снизу. Она имеет габариты 2,5×2,5×0,3 м и массу 5,360 кг. Данный стол на практике показал недостаточную жесткость по углам. При базировании детали вдоль края стола точность обработки терялась и возбуждались автоколебания в ходе резания.

Для увеличения угловой жесткости предложены два пути – усилить чугунную отливку (модуль упругости чугуна 110 ГПа) и заполнить полости между ребрами отливки полимербетоном (модуль упругости 30 ГПа). Усиленная отливка RT1 получила большее число ребер и большую высоту (0,39 м) при увеличении массы до 6340 кг. Стол T1 с добавленной снизу полимербетонной подкладкой (405 кг) обозначим как T2, а стол RT1, усиленный полимербетоном (648 кг), как RT2.

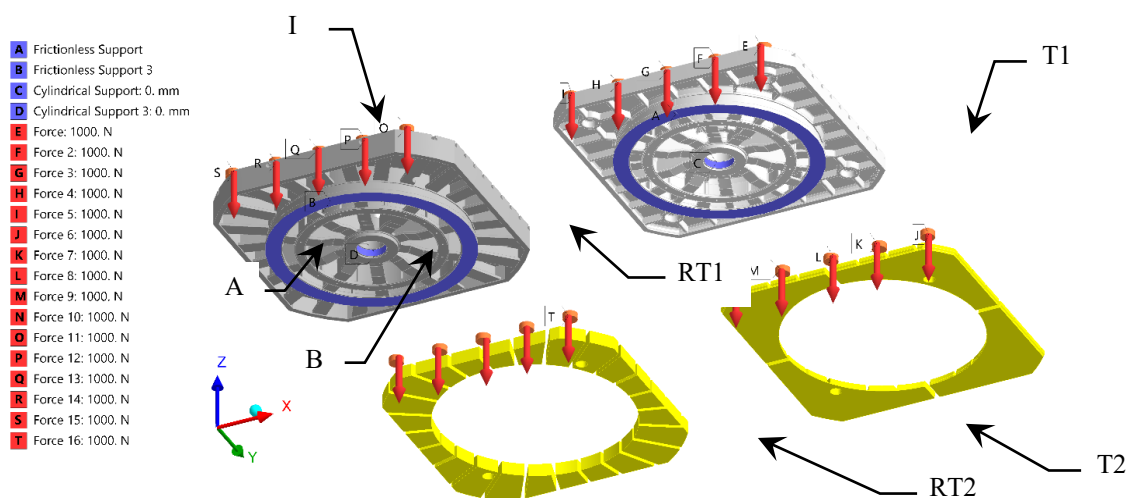


Рисунок 1 – Индексный стол станка (вид снизу) в исходном варианте T1 и в усиленном RT1, а также полимербетонные вставки для усиления T1 до T2 и RT1 до RT2

Эффективность каждого решения следует оценить с помощью виртуальных испытаний. Была построена линейная изотропная модель, в которой чугунные и полимербетонные части были сцеплены контактными парами со статусом *bonded*. МКЭ-анализ велся в статической постановке. Динамические задачи запланированы как следующий шаг проекта. Базовым вариантом нагружения (ВН1, рис. 1) было приложение вертикальной силы в 1 кН на каждый из 5-ти инденторов. Кроме того, сосредоточенной одиночной силой тестировали углы стола на их жесткость (ВН2).

На рис. 2 представлены картины вертикальных перемещений (а) и эквивалентных напряжений (б) при ВН1. Они подтверждают, что для исходного стола Т1 углы действительно весьма податливы (маркер «-23.839» мкм) и являются слабым местом всей несущей системы станка. Причиной выступает низкая изгибная жесткость углов. Это видно по распределению изгибных напряжений (возле маркера «0.29105» МПа). Для квадратного стола наблюдается ситуация жесткого вписанного круга (центр в О) и свешивающихся углов С. Вертикальная жесткость угла при тестировании одной силой (ВН2) составляет только 48,8 Н/мкм.

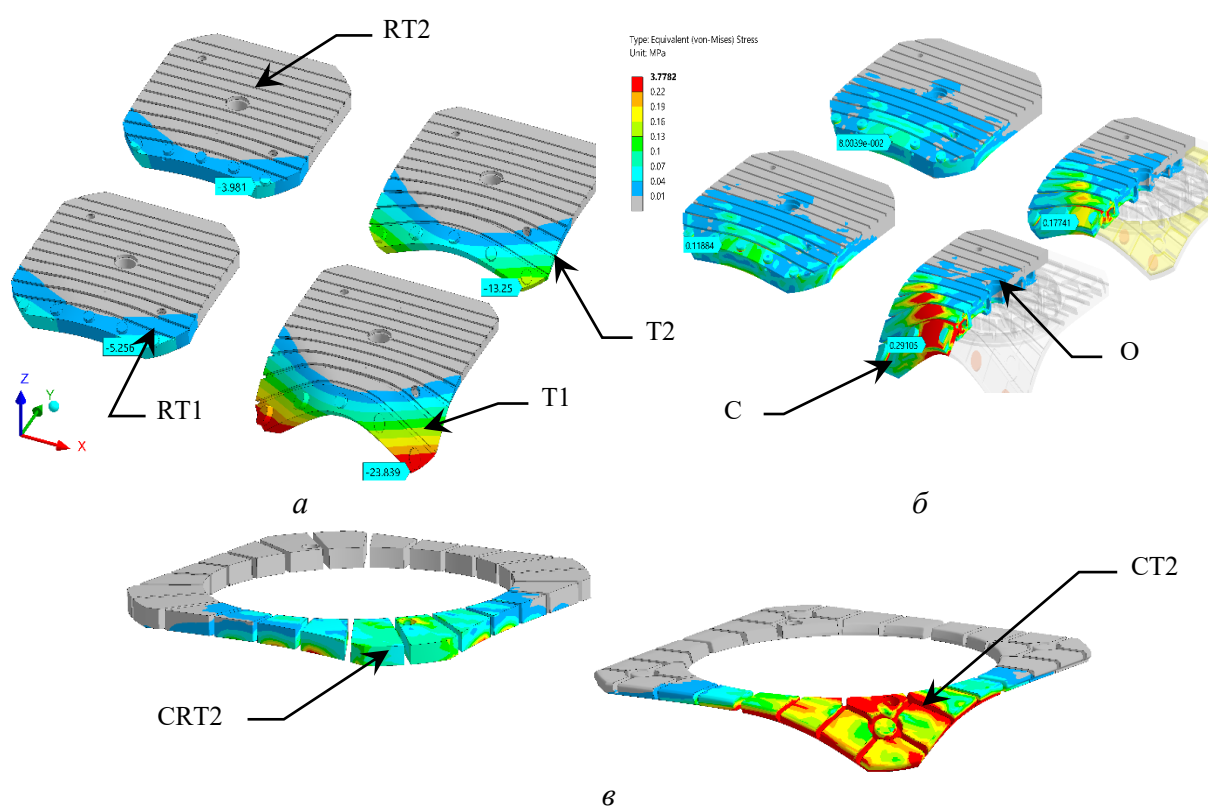


Рисунок 2 – Картины вертикальных (по Z) перемещений (а; мкм), эквивалентных напряжений (б; МПа) и касательных напряжений (в; МПа; интерфейс «бетон – чугун») при тестовом нагружении стороны стола ВН1 (по 1 кН на каждом из 5 инденторов). (Вид сверху; $\times 35000$)

Применение полимербетона (Т2) существенно улучшает ситуацию. Прогиб угла («-13.25» мкм) снижается в $\sim 1,8$ раза. Жесткость возрастает до 94,4 Н/мкм. Изгибные напряжения падают до «0.17741» МПа. Таким образом, усиление полимербетоном вполне эффективно, если нет возможности заменить индексный стол.

Усиленный стол RT1 выше предшественника на 90 мм и имеет более развитую систему ребер. Шаг между ребрами сокращен вдвое. Масса отливки поднялась на 18 %. Изгибная жесткость на углах достигла 286,5 Н/мкм (в 5,87 раз по сравнению с

T1). Вариант RT1 решает проблему жесткости и прочности стола. Напряжения в чугуне снижаются до «0.11884» МПа.

Заполнение усиленного стола полимербетоном (вариант RT2) полезно, но не меняет ситуацию кардинально. Жесткость поднимается только на 36 % и достигает 388,5 Н/мкм. Для жесткого стола усиление полимербетоном, по-видимому, более важно для демпфирования вибраций. Отметим, что тонкая бетонная вставка (СТ2 на рис. 3, в) имеет гораздо более высокие касательные напряжения на границе с чугуном, чем толстая (CRT2).

Полимербетонная заливка в полости оребрения оказывается эффективным средством повышения жесткости (до 1,8 раз) податливых деталей. Это достигается при небольшом возрастании их совокупной массы (только на 8 %).

УДК 621.9.011:517.962.1

БИОНИЧЕСКАЯ РЕНОВАЦИЯ КОЛОННЫ ТЯЖЕЛОГО ПРЕЦИЗИОННОГО СТАНКА С ЧПУ

Довнар С. С., Лапука А. Д.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: stanislaw.dovnar@gmail.com

Summary. Bionic solution for reinforcement of “travelling column” machine is developed. It concerns special project of old heavy precise machine redesign and renovation. It is proposed to attach tree-like polymer-concrete outer bandage to the flexible column. Bionic-shape vertical console is created. Design is proved by FEA simulation. Static rigidity is increased twice. Bending eigenmode frequencies rises from 14–18 Hz range to the 26–31 Hz one. Torsional resonance shifts frequency from 35.2 to 52.9 Hz. Resonance amplitudes are weakened in 1.88–2.76 times. Bionic bandage is recommended for static so dynamic conditions. It takes only 28 % growth of the weight.

Работа относится к процессу реновации тяжелого сверлильно-фрезерно-расточного (СФР) станка. СФР-станок имеет (рис. 1, а) колонну, движущуюся на салазках продольно. По колонне вертикально перемещается суппорт с ползуном. Ползун несет шпиндельный узел с инструментом. Ползун может двигаться поперечно. Станок управляется ЧПУ и предназначен для полной (черновой и чистовой) обработки крупных деталей на одной позиции.

Проблемой является статическая податливость несущей системы станка (НСС) при черновой обработке. На этапе чистового резания в системе возбуждаются существенные резонансы. Это ведет к автоколебаниям и потере качества резания. Обход резонансов возможен, но снижает производительность и технологические возможности машины.

СФР-станок нуждается в повышении статической и динамической жесткости. При реновации требуется сохранить крупные детали, например, колонну, так как за годы службы они освободились от остаточных напряжений и могут обеспечить точность.

С помощью МКЭ-анализа было установлено, что ключевым звеном в НСС является колонна. Было принято решение усилить ее с помощью наружного бандажа (рис. 1, б). Бандаж создан из полимербетона. Для обеспечения эффективности бандажа предложено придать ему бионическую форму с древовидным профилем ДП. Возникает бионический бандаж (ББ), спроектированный подобным стволу и прикорневой части дерева (рис. 1, в). Профиль ДП получен по результатам сканирования белорусских деревьев долговечных пород.

В результате возникает рациональная вертикальная консоль, состоящая из колонны и ББ. Она близка к идеальной равнопрочной балке. Вариация равнопрочной балки берется из мира деревьев, где ДП оптимизирован природой, и переносится в область техники.

Вследствие использования выверенной бионической формы на создание бандажа требуется ограниченное количество полимербетона. Масса подвижной части станка увеличилась только на 28 %. Это допустимо, поскольку используются гидростатические направляющие. Ступенчатая форма ББ соответствует технике послойной заливки.

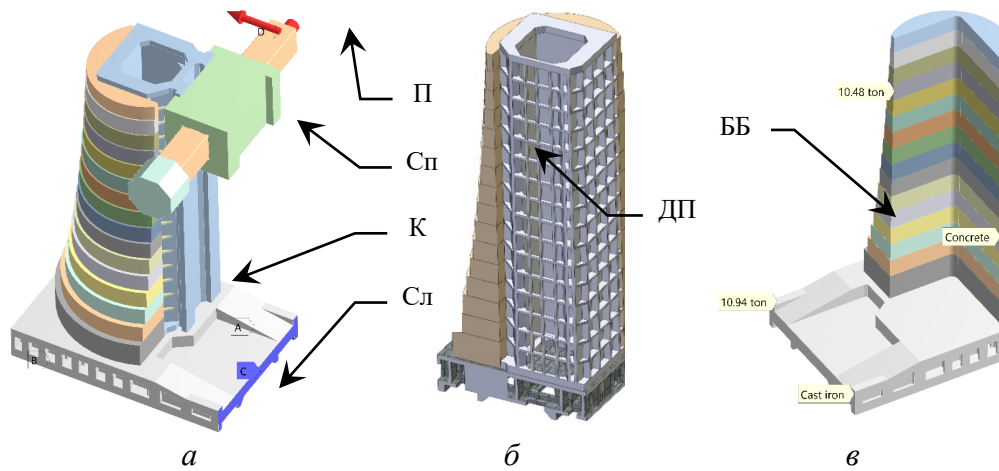


Рисунок 1 – Компоновка СФР-станка (*а*: СЛ – салазки, К – колонна, Сп – суппорт, П – ползун), колонна, сцепленная с бандажом (*б*; ДП – древесный профиль) и бионический бандаж ББ на салазках (*в* – маркеры указывают массы и материалы деталей)

В рамках анализа бионического решения с помощью МКЭ к шпинделю прикладывались компоненты силы резания (стрелка на рис. 1, *а*). В продольном направлении в отсутствие бандажа (кроме нижнего из 16 слоев) перемещение рабочего конца ползуна составило (рис. 2, *а*) 16,5 мкм (при тестовой силе в 1 кН). Введение в конечно-элементную модель ББ дало двукратное снижение перемещения (8,71 мкм на рис. 2, *б*). Статическая жесткость ползуна поднялась до 114 Н/мкм. Это превышает норматив в 100 Н/мкм, который стремятся соблюдать для региона шпиндельного узла при точной обработке.

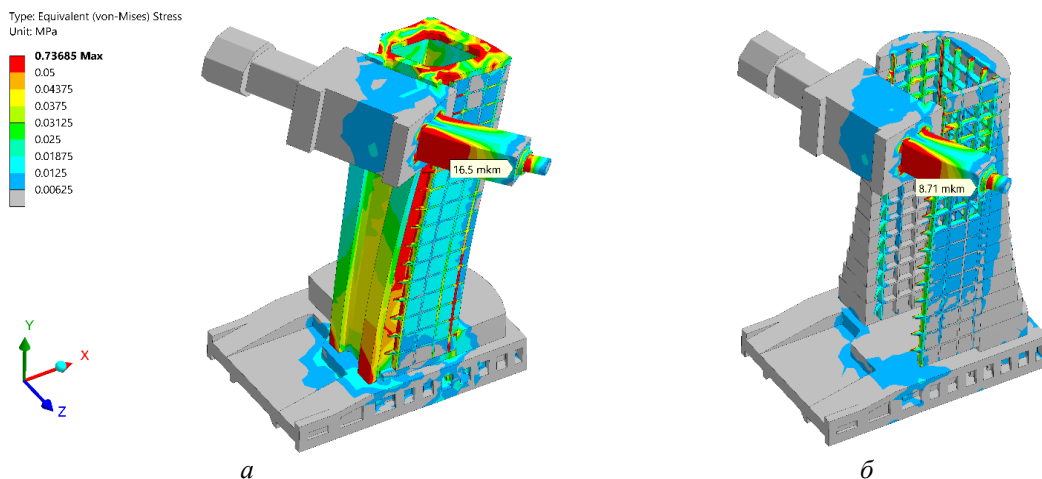


Рисунок 2 – Картины перемещений и эквивалентных напряжений (МПа) при тестовом нагружении (1 кН) станка без усиления (*а*) и станка с бионическим бандажом (*б* – колонна условно не показана): $\times 100\ 000$

Прочность ББ обеспечивается. На это указывает низкий уровень эквивалентных напряжений (рис. 2, б) в полимербетоне. Чугунные колонна и оребрение были напряжены в исходном случае (рис. 2, а) существенно сильнее.

Модальный МКЭ-анализ показал, что картина резонансов не меняется после бионического усиления. Динамика станка как до, так и после создания ББ определяется двумя изгибными резонансами колонны (*MB1* и *MB2*) и крутильным резонансом вокруг вертикальной оси колонны (*MT3*). После построения бандажа изгибные резонансы поднимаются из диапазона 14–18 Гц в диапазон 26–31 Гц. Частота крутильного резонанса также возрастает в 1,5 раза (с 35,2 до 52,9 Гц). Система мод станка после создания ББ становится более приемлемой для силовой обработки, например, торцовыми фрезами.

Динамика станка была смоделирована гармоническим МКЭ-анализом, раскрывшим АЧХ шпиндельного узла. Как для исходной НСС, так и для НСС, усиленной ББ, кривые на АЧХ принципиально одинаковы. Польза от бионического усиления заключается в резком снижении пиковых амплитуд колебаний. Для изгибных мод *MB1* и *MB2* амплитуды резонансных раскачек упали соответственно в 2,57 и 1,88 раз. Крутильный резонанс *MT3* ослаблен в 2,76 раз. Он перестал быть самым опасным динамическим эффектом.

В результате снижения виброактивности станок с бионическим бандажом оказывается весьма перспективным для прецизионной обработки в широком диапазоне частот.

УДК 672.32

ПОЛУГОРЯЧАЯ ШТАМПОВКА ЭЛЕМЕНТА МУФТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ «КОРПУС ЛЕВЫЙ»

Жогло А. Г., Анишев В. В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: zhoglo.artem@gmail.com

Summary. Analysis of the manufacturing of the part for the subsequent development of the forging drawing. Simulation in a CAE system with subsequent calculation of operation parameters. The choice of equipment based on the data obtained during modeling. Analysis of the results obtained and determination of the amount of metal saved.

На сегодняшний день глобальной тенденцией в развитии промышленности производства деталей машиностроения является усовершенствование технологии. Такой подход позволяет рациональнее использовать производственные ресурсы путем внедрения в производство более производительного оборудования и замены на более новое или же усовершенствование технологического процесса изготовления продукции. Например, для снижения трудоемкости изготовления детали стремятся уменьшить количество операций, это снизит трудоемкость технологического процесса и сведет к минимуму потери металла со снятием стружки при обработке резанием. Уменьшить потерю металла можно изменив форму заготовки перед обработкой резанием.

В работе приведен пример получения детали «Корпус левый» (рис. 1, а) (сталь 45 ГОСТ 1050-2013). Годовая программа детали достигает 420 000 штук в год, что говорит о массовом производстве. Эта деталь быстроразъемной гидравлической муфты, предназначенной для быстрого соединения и разъединения гибких трубопроводов гидросистем, работающих при давлении до 20 МПа. На сегодняшний день муфты прошли испытания на ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Лидагропромаш», ОАО ТК «Волгоградский тракторный завод» и ОАО «Минский тракторный завод» для комплектации трактора «Беларус» и другой сельскохозяйственной техники с прицепными агрегатами.

Уменьшение потери металла достигается путем сокращения трудоемкости обработки резанием, за счет получения поковки методом полугорячей штамповки. При

формировании поковки будет сформировано большинство поверхностей детали, в следствии чего механическая обработка будет значительно уменьшена.

В соответствии с ГОСТ 7505-89 необходимо произвести расчет поковки. Он включает в себя определение группы стали, класса точности, степени точности и исходного индекса детали. Далее можно приступить к выбору припусков на механическую обработку и допусков на размеры (рис. 1, б).

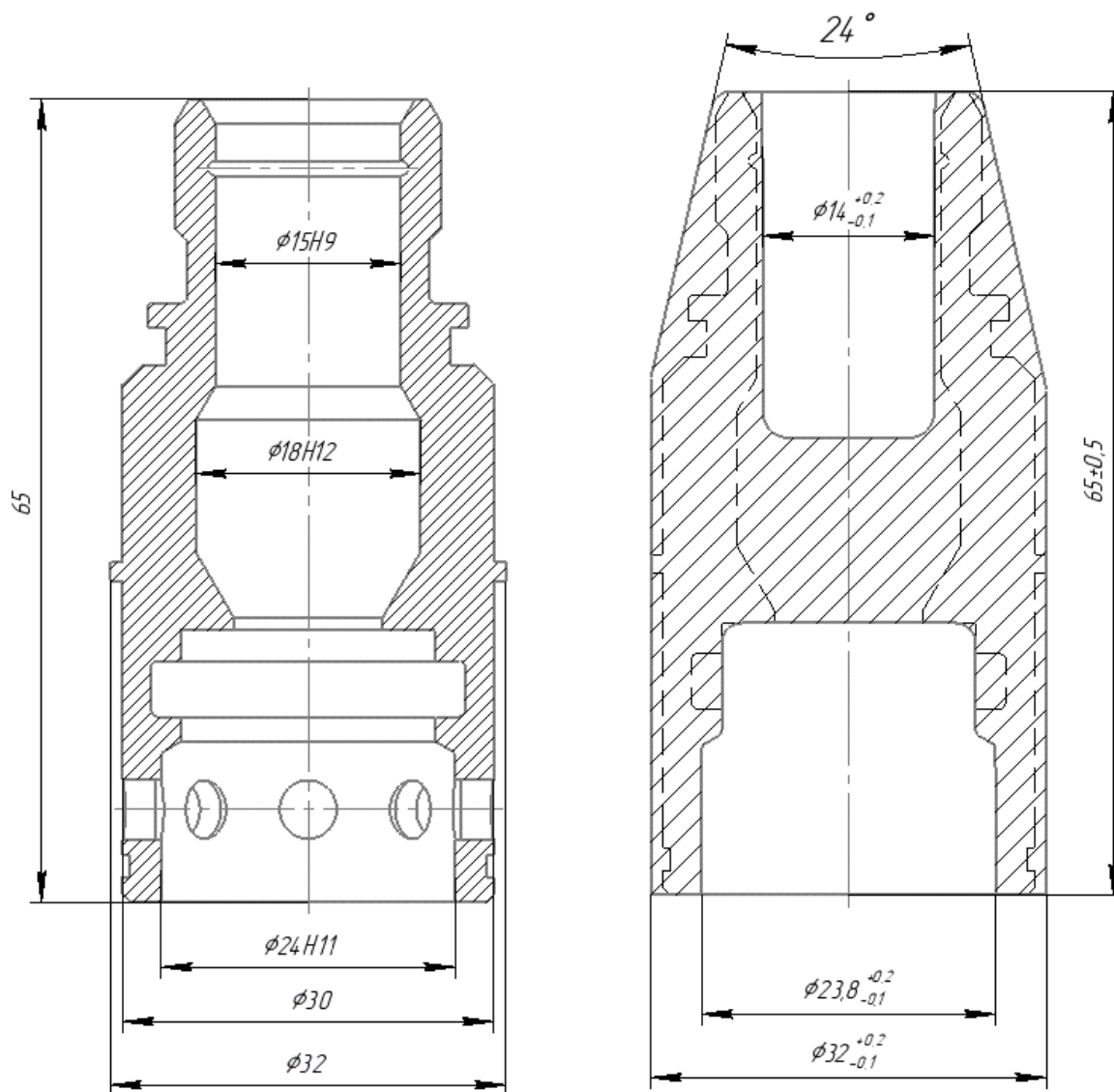


Рисунок 1 – Эскиз детали гидромуфты «Корпус левый»: а – деталь; б – поковка

Корпус имеет сложный наружный и внутренний цилиндрический профиль. Масса детали 160 г., в случае ее производства из прутка $\phi 35$, масса заготовки составит 408 г., то $K_{\text{им}} = 39,2\%$, в случае получения поковки с последующей обработкой, требуется заготовка $\phi 32 \times 65$, массой 266 г., $K_{\text{им}} = 60,3\%$.

Для определения усилия воспользуемся САЕ-системой, в основу которой входит конечно-элементная модель напряженно-деформируемого состояния. Требуемое усилие для данной операции составит не более 800 кН (80 тонн) (рис. 2). Для данной задачи подойдет механический пресс КД2130 с усилием 1000 кН (100 т) по ГОСТ 10026-87. Однако размеры рабочего окна пресса не позволяют установить штамп необходимых габаритов, поэтому принимаем пресс КД2132 на 1600 кН (160 тонн).

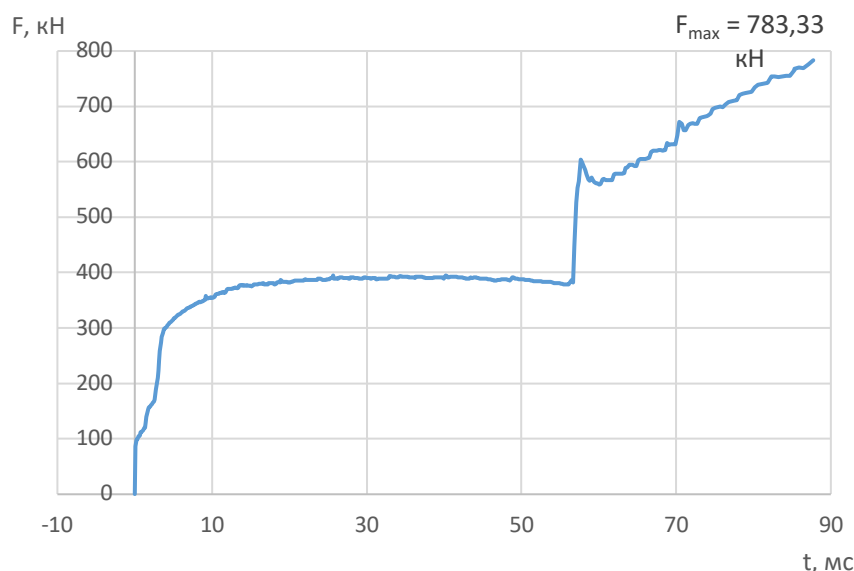


Рисунок 2 – График изменения усилия штамповки

Заготовка перед штамповкой нагревается до 740–760°С. Так как в данных условиях материал будет находиться в фазе аустенит + феррит (в области лежащей между линиями A₁–A₃ в соответствии диаграммой железо-углерод). Нагрев до таких температур позволяет снизить усилия при деформировании при этом практически не образуется окалина.

В результате снижения трудоемкости металлорежущего оборудования, уменьшению размера заготовки на 41,4 %, подбору оборудования для полугорячей штамповки исходя из промоделированной операции выдавливания, полученного в ней графика усилия обработки заготовки, будет достигнута ежегодная экономия металла 59 тонн.

УДК 62-757.73

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕВЕРСИВНО-СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГРЕБНОГО ВИНТА ОТ КОРРОЗИИ

Качанов И. В., Шаталов И. М, Ковалевич В. С.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: vitalikovalevich@gmail.com

Summary. *The results of research carried out by the authors on cleaning the metal surface of the propeller from corrosion using the technology of reverse-jet cleaning (RJC) using bentonite clay are presented. The presence of a protective film coating, formed in the process of processing according to the RJC technology, was established.*

Гребной винт, имеющий износ от биологической и химической коррозии основного металла, не может обладать проектными качествами, что приводит к потере ходкости судна, а следовательно, снижению КПД пропульсивного комплекса и повышенному расходу топлива.

Установлено, что весьма эффективно для борьбы с коррозией гребного винта может быть использована технология реверсивно-струйной очистки (РСО), обеспечивающая наряду с очисткой, формирование защитного пленочного покрытия с достаточно высокой адгезионной прочностью.

Как подтверждают проведенные исследования, добавка бентонитовой глины в рабочую жидкость РСО обеспечивает формирование на обработанной поверхности пле-

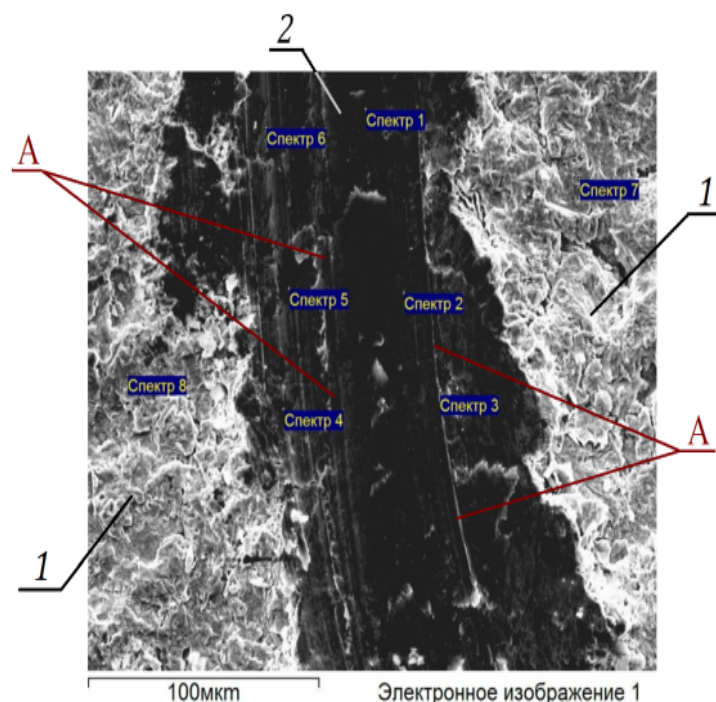
ночного покрытия, предотвращающего образование повторных очагов коррозии. Исследование морфологии и химического состава пленочного покрытия на обработанных поверхностях проводилось в ГНУ «Институт порошковой металлургии имени академика О. В. Романа».

Для исследования были взяты образцы размером 100x100 мм из сталей 08кп и Ст3, обработанные струей рабочей жидкости: концентрация бентонитовой глины $K_b = 3\%$, концентрация полиакриламида $K_{п} = 10^{-5}\%$, концентрация кальцинированной соды $K_{к.с} = 2\%$, остальное вода, при расстоянии от конфузора до обрабатываемой поверхности $L = 50$ мм, скорости струи $V_{стр} = 185$ м/с, выходного диаметра конфузора $d_k = 1$ мм.

Одним из основных параметров при исследовании пленочного покрытия является его адгезионная прочность, определяемая в момент разрушения индентором (рис. 1).

Время сушки образцов на открытом воздухе после обработки составляло 20–24 часа при температуре $T = 20$ °С.

Химсостав пленочного покрытия в зоне разрушения его индентором (см. рис. 1; спектры 1-6) и в неповрежденной части (рис. 1; спектры 7, 8) представлен в таблице 1. Из анализа табличных данных видно, что в состав покрытия входят те же химические элементы, что и в состав бентонитовой глины. При этом примечательным является факт наличия в спектрах 7, 8 элемента Na, входящего в состав рабочей жидкости, используемой для технологии РСО.



1 – участки поверхности образца с неразрушенным пленочным покрытием; 2 – вид участка поверхности образца после разрушения индентором пленочного покрытия; материал – Ст3, состав рабочей жидкости ($K_b = 3\%$, $K_{п} = 10^{-5}\%$, $K_{к.с} = 2\%$, остальное вода), $L = 50$ мм, $V_{стр} = 210$ м/с, $p_{вх} = 26$ МПа

Рисунок 1 – Внешний вид защитного пленочного покрытия, разрушенного на очищенной поверхности стального образца после проведения испытаний на адгезионную прочность

И также следует быть отмеченным отсутствие элемента Na на поверхности царапины в спектрах (точках) 1, 6.

Таблица 1 – Концентрация химических элементов на поверхностях цапаины (спектры 1–6) и неповрежденной части пленочного покрытия (спектры 7-8)

№ спектра	C	Na	O	Mg	Al	Si	Fe
Спектр 1	4,49	0	2,51	0,00	0,00	0,00	93,00
Спектр 2	3,74	0	3,34	0,36	0,00	0,00	92,56
Спектр 3	4,66	0	2,61	0,00	0,00	0,00	92,73
Спектр 4	3,19	0	3,26	0,44	0,00	0,66	92,45
Спектр 5	4,10	0	3,64	0,00	0,31	0,58	91,38
Спектр 6	3,25	0	2,13	0,00	0,00	0,61	94,01
Спектр 7	5,18	0,3	4,91	0,69	1,38	0,47	87,07
Спектр 8	5,11	0,38	3,89	0,57	1,70	0,19	88,16

При ширине цапаины 105 мкм и критической нагрузке 0.5 Н адгезионная прочность пленочного покрытия составила 28 МПа. Рис. 1 подтверждает наличие пленочного покрытия на участках 1 обработанной поверхности образца. Здесь же видны следы А, которые образовались при перемещении индентора в процессе разрушения пленочного покрытия на участке 2 поверхности образца.

Выводы:

1. Приведены результаты обработки образцов размером 100x100 мм из сталей 08кп и Ст3 струей рабочей жидкости с применением бентонитовой глины.

2. Проанализирован химический состав и адгезионная прочность защитного пленочного покрытия.

УДК 621.793

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Керель А. Д., Ванюк Э. А., Мельник Ю. А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: eduard.vanyuk@gmail.com

Summary. *The paper analyses the results of studies of adhesive strength in the field of polymer coatings and nanocarbon components. As a result of research, it was found that coatings based on ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) have the highest adhesion rates.*

В последние годы во всех сферах промышленности интенсивно разрабатываются технологии создания композиционных материалов и покрытий на основе полимеров. Полимерные покрытия используются для защиты деталей от коррозии и изнашивания, электрической изоляции и герметизации соединений.

Одним из наиболее экономичных и простых методов нанесения полимерных покрытий является газопламенное напыление. Технология газопламенного напыления полимеров позволяет формировать слой в одной операции и может быть реализована на месте эксплуатации защищаемой конструкции [1, 2]. Явление адгезии играет важную роль в формировании газотермических полимерных покрытий на поверхности материала. Прочность сцепления покрытий с напыляемой поверхностью в основном обусловлена различными типами взаимодействий между молекулами или атомами, которые приводят к образованию межмолекулярных и химических связей.

На современном этапе огромный интерес представляют технологии, направленные на повышение прочности сцепления между полимерным покрытием и основой.

В связи с этим, целью исследования является изучение адгезионного взаимодействия газотермических полимерных покрытий с основой.

Методика исследования. Для определения адгезии был применен метод решетчатых надрезов. Испытания проводились на 17 образцах и не менее, чем на трех участках каждого образца. На каждом испытуемом участке наносят не менее шести параллельных надрезов до металла длиной не менее 20 мм на расстоянии 1, 2 или 3 мм друг от друга, держа режущий инструмент перпендикулярно поверхности. Аналогично делают надрезы в перпендикулярном направлении. Испытуемый участок покрытия должен быть на расстоянии не менее 10 мм от края и скорость резания должна быть от 20 до 40 мм/с. Должна получиться решетка из квадратов одинакового размера. Расстояние между испытуемыми участками должно быть не менее 20 мм.

После нанесения надрезов поверхность очищают мягкой кистью, проводя в диагональном направлении по пять раз в противоположных направлениях. Адгезию оценивают по четырехбалльной шкале при помощи лупы в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Методика оценки адгезии методом решетчатых надрезов

Балл	Описание поверхности лакокрасочного покрытия после нанесения надрезов в виде решетки	Внешний вид покрытия
1	Края надрезов полностью гладкие, нет признаков отслаивания ни в одном квадрате решетки	
2	Незначительное отслаивание покрытия в виде мелких чешуек в местах пересечения линий решетки. Нарушение наблюдается не более, чем на 5 % поверхности решетки	
3	Частичное или полное отслаивание покрытия вдоль линий надрезов решетки или в местах их пересечения. Нарушение наблюдается не менее, чем на 5 % и не более, чем на 35 % поверхности решетки	
4	Полное отслаивание покрытия или частичное, превышающее 35 % поверхности решетки.	

Для исследования адгезии газотермических полимерных покрытий были выбраны материалы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Составы порошковых материалов, выбранных для исследований

№ образца	Составы порошковых материалов	№ образца	Составы порошковых материалов	Расшифровка
1	«Серый» Femida KP18AX	10	«Черный» МАВ+5 %Нано	Производитель – Белорусско-Иранское предприятие «Бел-ПекаПейнт»

Продолжение Таблицы 2

№ образца	Составы порошковых материалов	№ образца	Составы порошковых материалов	Расшифровка
2	«Красный» МАВ	11	СВМПЭ+20 %Al	Вид полимера: «СВМПЭ» – сверхвысокомолекулярный полиэтилен «Нано» – наноуглерод
3	«Черный» МАВ	12	«Серый» Femida +20 %Al	
4	СВМПЭ	13	СВМПЭ+20 %Al ₂ O ₃	
5	СВМПЭ+10 %Серый	14	СВМПЭ+10 % «Зеленый» МАВ	
6	СВМПЭ+10 %Красн	15	«Серый» МАВ	
7	СВМПЭ+10 %Черный	15а	«Серый» МАВ	
8	СВМПЭ+10 %Нано	16	«Зеленый» МАВ	
9	СВМПЭ+5 %Нано	–	–	

Выбраны оптимальные параметры газопламенного напыления: дистанция напыления – 270 мм, расход пропан-бутана – 1,0 м³/ч, расход кислорода – 1,0 м³/ч, расход воздуха – 0,3 м³/ч, расход порошка – 6–7 кг/ч.



Рисунок 1 – Результаты испытаний на адгезию

Результаты испытаний на адгезию представлены в виде диаграммы на рис. 1.

Заключение. Определение адгезии на графике производилось путем присвоения баллов согласно таблице 1 – чем ниже балл, тем выше адгезия. Было установлено, что наивысшим показателем адгезии характеризуются образцы под № 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13 и 14, основой которых был выбран сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ). Результаты исследований могут быть применимы: для деталей с полимерными покрытиями работающих в узлах трения, для внутренних поверхностей водоперкачивающих насосов и др. деталей.

Список использованных источников

1. Теория и практика газопламенного напыления / П. А. Витязь [и др.]. – Минск: Наука і тэхніка, 1993. – 295 с.
2. Витязь, П. А. Упрочнение газотермических покрытий / П. А. Витязь, Р. О. Азизов, М. А. Белоцерковский. – Минск: Бестпринт, 2004. – 192 с.

ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ НАКЛОННО-ПОВОРОТНЫХ СТОЛОВ 5-ТИ ОСЕВЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ

Ляшкевич А. С., Лютарович Д. А., Яцкевич О. К.
Белорусский национальный технический университет
e-mail: mtools@bntu.by

***Summary.** Accuracy of machining is directly related to the quality of machine tools. One of the most important factors of accuracy of machine tools is the geometric accuracy and kinematical behaviour of the machine tools. The need for very precise measurements has emerged with evolution of automatic and CNC machine tools. To define and know this characteristic of machine tools standard time consuming measuring procedures have been used. But there are new method. One way for very accurate control of the geometric accuracy of CNC machine tools is to use interferometry measurement methods and laser measuring systems.*

Требования к необходимости достижения изделиями высоких показателей степени идеальности (точности) и ее постоянный рост особенно ярко проявляются в современной промышленности. Металлорежущие станки, технологическое оборудование и системы являются основными средствами производства деталей, поэтому к ним предъявляются еще более жесткие требования по точности, производительности и эффективности [1]. Все большее применение получает пятиосевая обработка, так как предоставляет широкие возможности для сокращения сроков поставки, повышения производительности и увеличения доходности производства. Одновременно повышаются требования к точности обработки на станках данного типа.

Чтобы достигнуть и выдержать точность в диапазоне равным нескольким микрометрам, требуется контролировать погрешности металлорежущих станков. Ошибки, связанные с этими погрешностями (геометрические, кинематические и тепловые погрешности), могут быть значительно уменьшены, но не могут быть полностью устранены. Увеличение точности пятиосевых станков достигается введением специальных конструкторских решений, повышением точности сборки станка, а также применением методов компенсации погрешностей [2].

При позиционной пятиосевой обработке (обработка «3+2») шпиндель или стол поворачивается в ряд дискретных положений, а обработка происходит как набор операций в несколько установов. Основная особенность таких станков: наличие наклонно-поворотного стола или скоростной поворотной шпиндельной бабки. Большое внимание следует уделить проверке точности наклонно-поворотного стола, т. к. он является одним из ключевых узлов для воссоздания обработки «3+2».

Согласно ГОСТ 8-82, точность металлорежущих станков определяется тремя группами показателей: показатели, характеризующие геометрическую точность станков; показатели, характеризующие точность обработки образцов изделий; дополнительные показатели, а именно способность сохранения взаимного расположения рабочих органов станка при условии приложения нагрузки, воздействия тепла, колебаний станка.

К понятию геометрической точности оборудования и отдельных его узлов относится целый ряд параметров (точность позиционирования, повторяемость, люфты, отклонение от круглости, отклонение от перпендикулярности), который за частую характеризует качество его изготовления и сборки.

Геометрическая точность поворотных столов проверяется в закрепленном состоянии на контрольном стенде или на столе металлорежущего станка соответствующего класса точности. Столы подвергают следующим проверкам: прямолинейность рабочей поверхности планшайбы; торцовое биение рабочей поверхности планшайбы; параллельность рабочей поверхности планшайбы основанию стола; радиальное биение цен-

трирующего отверстия планшайбы у поверхности, на расстоянии; точность углового позиционирования планшайбы; точность установки угла планшайбы.

Применяют следующие средства измерения: поверочные линейки, оптические линейки, уровни, механический плоскомер, поверочные плиты, блок плоскопараллельных концевых мер длины; прибор для измерения длин, контрольная оправка, калибратор. Комплексную экспресс проверку станка на геометрическую точность можно провести следящим лазерным интерферометром в соответствии со стандартами ISO 230-2, ISO 230-4 и ISO 230-6, и ГОСТ 22267-76.

Геометрическая точность поворотного стола и станка в целом является важной характеристикой. Проведя диагностику на геометрическую точность можно выявить причины ее снижения, например, износ шарико-винтовой передачи, подшипников, а также изменение геометрии элементов станка.

Однако, оценка геометрической точности станков с ЧПУ, являясь трудозатратной процедурой, не может в полном объеме характеризовать точность обрабатываемых на станке изделий, т. к. проводятся в статическом состоянии.

Измерение обработанных на чистовых режимах образцов является косвенной оценкой этой точности и дополняет указанные проверки. Точность обработки образцов изделий оценивается при следующих проверках: параллельность поверхностей граней образца-изделия; круглость образца-изделия.

Для более полной картины состояния поворотного стола станка, согласно ГОСТ 30544-97 и ISO 230-4 проводят оценку динамической точности. Наибольшую погрешность в общую точность изготовления детали вносят точность перемещения, повторяемость и взаимное расположение осей станка.

Для перемещения по одной оси станок использует только один двигатель, но если необходимо отработать траекторию какой-либо кривой, то задействуется уже две оси. В данном случае конечная погрешность станка будет равна суммарной погрешности перемещений по каждой оси.

На данный момент существуют специальные методики для проведения проверок по параметрам динамической точности.

1. Тест воспроизводимости «3+2» на пятиосевом станке с ЧПУ [3]. Прежде чем выполнять калибровку пятиосевого станка, необходимо убедиться в корректности позиционирования поворотного стола станка относительно осей шпиндельной головки. Для этого выполняют серию измерений сферы в нескольких положениях поворотного стола (позиционные измерения).

2. Измерение точности поворотных осей пятиосевого станка. Данный тест выявляет точность и повторяемость позиционирования поворотного стола. Кроме того, определяется взаимная ориентация поворотных осей станка и их отклонение от заданного направления. Также, выявляется степень биения поворотного стола при вращении.

Идентификация погрешностей в процессе проверки точности наклонно-поворотных столов пятиосевых столов позволяет учесть и устранить те из них, которые связаны с износом или неисправностями. Остальная часть погрешностей может быть учтена и компенсирована в процессе работы.

Методам компенсации погрешностей на сегодняшний день уделяется большое внимание. Эффективная компенсация позволяет производить обработку с высокой точностью. Сущность компенсации погрешностей станка заключается в их измерении, если диагностируется станок, или предсказании в режиме реального времени по математической модели, и основанной на этом коррекции в системе управления или траектории инструмента.

Список использованных источников

1. Кузнецов А. П. Точность металлорежущих станков в ее историческом развитии Часть 1 // Станкоинструмент. – 2017. – № 3. – С. 20–29.
2. Кольцов А. Г., Самойлов В. С. Методы компенсации погрешностей станков с ЧПУ // Омский научный вестник. – 2014. – № 1 (127).
3. Кольцов А. Г., Петухов А. А., Медведюк И. В. Методы автоматизированного обеспечения точности изготовления сложных деталей на станках с ЧПУ // Динамика систем, механизмов и машин. – 2012. – № 2.

УДК 629.13

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ И ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

Мигур И. А., Петровский В. В.

Минский государственный машиностроительный колледж

e-mail: petrovskijv578@gmail.com

Summary. *Many scientists are engaged in the study of theoretical problems associated with the creation of self-propelled multi-drive multi-axle wheeled vehicles of increased cross-country capability. Basically, these studies are carried out in relation to machines with mechanical transmissions. Thanks to the results obtained, a fairly developed segment of all-terrain vehicles, including four-wheel drive, has been formed in the fleet of modern vehicles. In addition, four-wheel drive wheeled tractors, agricultural and special machines have become quite widespread. Almost all of them are characterized by the presence of mechanical transmissions with a step change in gear ratios in gearboxes, as well as the use of either overrunning clutches or differentials (inter-wheel and inter-axle) in these transmissions, which exclude the occurrence of power circulation in transmissions.*

Главным недостатком дифференциального привода является потеря проходимости всей машины при нарушении сцепления с дорогой одного из ее ведущих колес. Для исключения подобных проблем предусматривается возможность принудительной блокировки дифференциалов водителем или используются дифференциалы с повышенным внутренним трением.

Очевидно, что использование таких трансмиссий на многоприводных колесных машинах встречает существенные трудности. Перечисленные обстоятельства обусловили появление привода ведущих колес с бесступенчатой регулируемой трансмиссией. В их качестве предлагалось использовать гидрообъемные (далее – ГОТ) трансмиссии.

Из преимуществ ГОТ можно выделить: бесступенчатое регулирование крутящего момента в широком диапазоне и плавная передача его на ведущие колеса; большая свобода компоновки трансмиссии и сравнительная простота подвода мощности к ведущим колесам машины; возможность реверсирования хода машины и регулируемого торможения его ведущих колес без дополнительных устройств; предохранение двигателя и трансмиссии от перегрузок; легкость и простота управления.

Из недостатков ГОТ можно выделить: меньше КПД, чем у механических трансмиссий; -большие габариты при малых давлениях (10...15 МПа) рабочей жидкости и трудность уплотнения при больших давлениях (28...35 МПа); высокая стоимость и сложность изготовления; зависимость КПД от температурных условий.

Однако наряду со всеми преимуществами, ГОТ имеет неустранимые (или трудноустранимые) недостатки по сравнению с электрическими трансмиссиями (далее – ЭТ), которая имеет лучшие показатели КПД (до 0,85) в более широком тяговом диапазоне, более простой монтаж элементов. При этом на себестоимость ЭТ оказывает решающее влияние широкое использование цветных и редких металлов и сплавов. Учитывая это, удельная себестоимость ЭТ незначительно превышает удельную себестоимость ГОТ.

На автомобилях высокой проходимости с ЭТ вызывает затруднение охлаждения электромашин, в то время как у ГОТ охлаждение корпусов гидромашин осуществляется прокачкой через них рабочей жидкости. Кроме того, ГОТ не создает помех радиосвязи. Одновременно, ввиду значительно меньших габаритов основных агрегатов ГОТ по сравнению с основными агрегатами ЭТ, она имеет преимущество. ГОТ обладает более высокой общей эффективностью, что делает целесообразным ее использование на перспективных машинах.

В 60-е годы XX века в СССР был разработан автопоезд ЗИЛ-137 с ГОТ ведущих колес полуприцепа. Данные отчета об испытании автопоезда ЗИЛ-137 на влажных грунтовых дорогах, на мокром песчаном грунте, в условиях снежного покрова показали, что увеличение тяги автопоезда за счет использования ГОТ достигало 200 %; автопоезд с ГОТ мог преодолевать подъем в 1,5 раза большей крутизны; с включенной ГОТ полуприцепа автопоезд преодолевал заболоченные участки с твердым основанием на глубине 0,3...0,4 м, свободно передвигался на подъемах и поворотах в условиях песчаной целины; включение ГОТ позволяло ускорить процесс «складывания» автопоезда.

Аналогичные результаты были получены при испытании опытных образцов специального чаеуборочного шасси и универсально-пропашного трактора МТЗ-82, оснащенных ГОТ передних управляемых колес.

Испытания самоходного чаеуборочного шасси с ГОТ показали, что, несмотря на то, что в ГОТ использовались шестеренные гидромашины с низкими энергетическими характеристиками, было получено 38 % увеличение тяги, 47 % увеличение максимальной тяговой мощности и 40 % увеличение КПД.

Испытания трактора МТЗ-82 показали, что использование ГОТ, кроме увеличения тяги, гарантировало снижение износа протектора шин на 10 %. Этот эффект получен за счет того, что, благодаря имеющейся возможности бесступенчатого регулирования передаточного отношения ГОТ, при движении трактора на транспортных скоростях по дороге с твердым покрытием, был обеспечен нейтральный режим качения управляемых колес.

И все же, несмотря на положительные результаты, полученные от использования ГОТ, широкое внедрение их на самоходных и транспортных машинах в качестве привода дополнительных ведущих колес не произошло. Причина этого в вышеперечисленных недостатках. Дело в том, что системы автоматического управления режимами работы ГОТ на этих машинах были построены по схеме, обеспечивающих работу ГОТ в режиме постоянства передаваемой мощности. Благодаря этому, на грунтах высокой и средней несущей способности отмечалось увеличение КПД самоходных машин, а при движении по грунту с малым коэффициентом сцепления происходило увеличение частоты вращения передних колес машины при малом реализуемом моменте на них. При этом имело место интенсивное фрезерование почвы под этими колесами, увеличение глубины колеи и, как следствие, ухудшение проходимости машины.

Данное обстоятельство указывает на то, что использование при построении систем автоматического управления ГОТ простых известных решений, не учитывающих условия взаимодействия ведущих колес с опорной поверхностью, как правило, не позволяют получить желаемого результата. Справедливым следует признать, что для этой цели предварительно необходимо всестороннее изучение объекта автоматизации, используя, в том числе, и современные методы математического моделирования для проверки различных условий эксплуатации проектируемых машин.

Если обобщить приведенные выше соображения, то появление в современном парке самоходных машин серийных транспортных и тяговых колесных машин повышенной проходимости с ГОТ дополнительных ведущих колес можно ожидать только тогда, когда они будут обладать большей эффективностью по сравнению с аналогичными машинами

с традиционными механическими трансмиссиями, а также при условии, что их срок службы позволит окупить дополнительные затраты, связанные с оснащением их ГОТ.

Получить такие результаты реально только в том случае, если ГОТ будут оснащаться системами автоматического адаптивного управления, которые в процессе движения машины из всего многообразия возможных вариантов будут выбирать режим работы ГОТ, обеспечивающий максимальную эффективность системы «автомобиль-двигатель-трансмиссия-движитель-опорная поверхность».

УДК 669.15:621.9.02

ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ ЧУГУНОВ

Минюк П. А., Каплюк К. А., Маркова Е. А., Яцкевич О. К.
Белорусский национальный технический университет
e-mail: mstools@bntu.by

Summary. In this paper, the machinability of cast iron is considered. Cast iron is an alloy of iron with carbon (and other elements), in which the carbon content is at least 2.14 % (the point of ultimate solubility of carbon in austenite in the diagram of states), and alloys with a carbon content of less than 2.14 % are called steel. In our work, special attention is paid to the machinability of cast iron, the structure of cast iron and the groups into which they are divided.

Обрабатываемость резанием является комплексным показателем, зависящим от исходной структуры и свойств материала детали, состояния литой поверхности, наличия литейных дефектов (раковин), материала реза, режимов резания, процессов, вызывающих изменение структуры и свойств во время обработки и других факторов.

Обрабатываемость чугуна резанием зависит от химического состава, физико-механических свойств и многих других факторов. Обрабатываемость улучшается с увеличением содержания графита, дисперсности и равномерности распределения структурных составляющих (рис. 1).

Улучшение обрабатываемости чугунов достигалось за счет смягчающей термической обработки [1, 2, 3]. Для восстановления износостойких свойств этих материалов производилась дополнительная термическая обработка [2]. Такая технология является дорогостоящей и энергозатратной.

Металлическая основа	Форма графитных включений			
	Пластинчатая	Хлопьевидная	Шаролидная	Вермикулярная
Феррит				
Феррит + перлит				
Перлит				

Рисунок 1 – Общая классификация чугунов по типу структуры металлической основы

Обрабатываемость чугунов ухудшается по мере того, как углерод из свободного состояния (графит) переходит в связанное (цементит), обладающее повышенной истирающей особенностью. На обрабатываемость чугуна влияют также размер и фор-

ма частиц графита и цементита. Наилучшая обрабатываемость достигается при наличии небольших сфероидальных зерен графита. При одинаковой твердости уровень скорости резания для чугунов с пластинчатым графитом всегда меньше.

Сетка цементита или крупные его скопления резко снижают обрабатываемость чугунов. Это характерно также для обработки по корке, с окалиной или песком. Вследствие малых пластичности и склонности чугуна к упрочнению, силы при его резании меньше, чем при обработке литых сталей на ферритной основе. Уменьшаются ширина площадки контакта на передней поверхности, размеры нароста, а заторможенный слой становится неустойчивым.

Из-за малой ширины площадки контакта нормальные напряжения достаточно велики и концентрируются вблизи главной режущей кромки инструмента, способствуя ее сколам.

Температура резания при обработке ферритных сталей той же твердости, однако скорость резания при обработке чугунов ниже. Вероятно, в этом случае сказывается преобладающее влияние истирающей способности материала и слабое защитное действие нароста и заторможенного слоя на передней поверхности.

В машиностроении широко используются легированные чугуны различного назначения. Рассмотрим влияние на обрабатываемость основных легирующих элементов.

– При небольшом содержании марганца в чугуне период стойкости инструмента не изменяется, а при его содержании свыше 1,5 % – уменьшается.

– Содержание кремния до 2,75 % улучшает обрабатываемость чугуна благодаря графитизирующему действию, содержание свыше 3 % приводит к упрочнению феррита, образованию силикатных соединений и снижению скорости резания.

– Наличие никеля до 2 % и меди также способствует графитизации чугуна и улучшает его обрабатываемость. Так же действуют добавки хрома ванадия. Цирконий и титан при добавке их до 0,4 % активно раскисляют металл и повышают скорость резания.

– Молибден, особенно при содержании его свыше 0,5 %, упрочняет основу чугуна и ухудшает его обрабатываемость. Так же действуют добавки хрома и ванадия. Кроме того, они заметно активизируют образование карбидов. Чугуны с такими добавками отличаются высокой твердостью и прочностью. Обрабатываемость чугуна ухудшается в зависимости от формы карбидной фазы: мелкоигльчатые карбиды – длинноигльчатые карбиды – столбчатые карбиды – разорванная сетка карбидов – сплошная сетка карбидов.

В результате исследований обрабатываемости чугунов различного состава основной целью является разработка рекомендаций по выбору режимов резания для конкретных марок чугунов и деталей.

Цель работы заключается в получении регрессионных зависимостей обрабатываемости резанием чугуна от его химического состава (C, Cr, Mn и Ni) в литом состоянии, и определяется количеством и типом карбидов, а также структурой металлической основы.

Использование полученного уравнения регрессии позволит прогнозировать обрабатываемость резанием лезвийным инструментом чугунов в литом состоянии. При этом оптимальные для конкретных условий эксплуатации структуры образуются после термической обработки.

Разработанная модель позволит оптимизировать составы износостойких чугунов, требующих значительного объема механической обработки резанием лезвийным инструментом.

НОВЫЕ ДИФфуЗИОННО-ЛЕГИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

Петришин Г. В., Романченко А. А.

Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого
e-mail: petrishin@gstu.by

Summary. This paper presents the results of comparative investigations of the efficiency of the process of magnetic-abrasive processing (MAP) of metal using various ferromagnetic abrasive powder materials. It is shown that diffusion-borated iron-based powders provided an increase in the productivity of the MAP processing. In addition, the new powders showed a higher service life compared to sintered powder materials.

На производительность процесса магнитно-абразивной обработки существенное влияние оказывает характеристика применяемых ферромагнитных абразивных материалов [1]. Так как для данной технологии абразивные материалы должны обладать не только высокой твердостью, но и иметь высокую магнитную проницаемость, существуют трудности при их изготовлении.

Наибольшее распространение в технологии магнитно-абразивной обработки получили спеченные порошковые материалы, состоящие из ферромагнитной основы и абразивных включений, обеспечивающих процесс съема металла [2]. Однако такие материалы, обеспечивая высокое качество поверхностного слоя обработанной детали, имеют низкую стойкость и требуют замены после нескольких циклов обработки, что существенно ограничивает применяемость технологии магнитно-абразивной обработки из-за высокой стоимости расходных материалов.

Проведенные исследования производительности процесса магнитно-абразивной обработки тел вращения из стали 45 твердостью 45...48 HRC_э с использованием новых ферромагнитных абразивных материалов на основе борированных дисперсных металлических отходов показали высокую эффективность данных материалов при обработке традиционных конструкционных материалов. Борированные порошковые материалы имеют высокие магнитные свойства за счет железной основы и высокую твердость поверхности, которую обеспечивают бориды железа FeB и Fe₂B (рис. 1) [3].

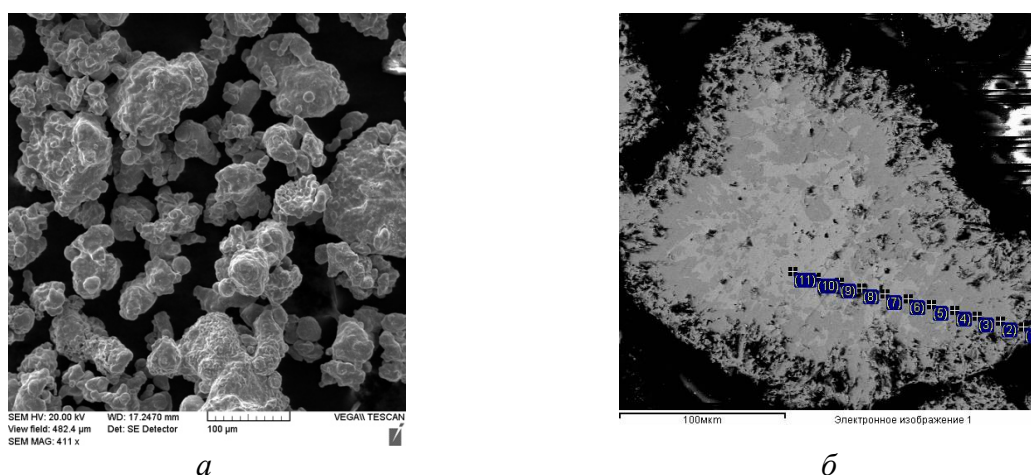


Рисунок 1 – Борированный порошок из дисперсных металлических отходов:
а – морфология; б – структура частиц

Сравнительный анализ производительности исследованных материалов приведен на рис. 2.

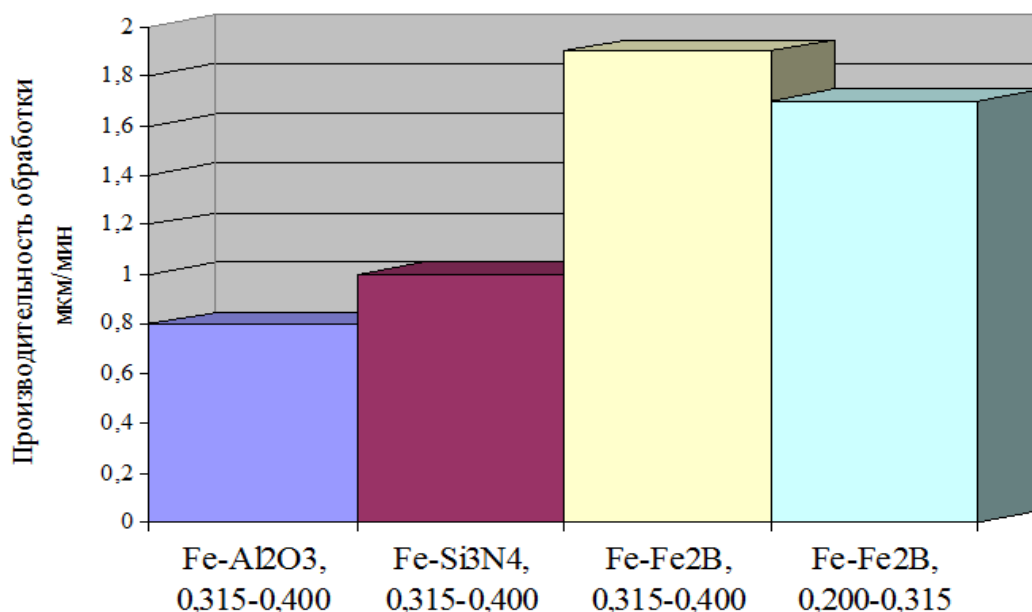


Рисунок 2 – Производительность магнитно-абразивной обработки с использованием различных порошков

Исследования производительности процесса показали, что при магнитно-абразивной обработке порошками на основе железа и электрокорунда скорость съема металла составляла 0,8 мкм/мин, а при работе порошками на основе железа, спеченного с нитридом кремния и нитридом алюминия, скорость съема достигает 1,0 мкм/мин. Использование в качестве инструмента борированных порошковых материалов на основе железа позволило поднять производительность процесса до 1,8 мкм/мин, что существенно выше исследуемых в данной работе аналогов. Это обусловлено большей площадью твердой фазы на поверхности частиц порошка-инструмента – в отличие от аналогов вся поверхность частицы является режущей частью, и даже при разрушении частиц порошка суммарная площадь режущей части не снижается.

Таким образом, исследования показали, что новые диффузионно-легированные порошковые материалы для магнитно-абразивной обработки обеспечили большую производительность процесса финишной обработки тел вращения и способны обеспечить шероховатость не более Ra 0,09 мкм.

Список использованных источников

1. Сакулевич Ф. Ю. Основы магнитно-абразивной обработки. – Мн. Наука и техника, 1981. – 328 с.
2. Mori T., Hirota K., and Kawashima Y.,(2003), “Clarification of Magnetic Abrasive Finishing Mechanism”, Journal of Materials Processing Technology, 143–144, pp 682–686.
3. Новые диффузионно-борированные материалы для магнитно-абразивной обработки / Ф. И. Пантелеенко [и др.] // Перспективные материалы и технологии. – 2017. – Т. 2. – С. 241–254.

ТЕРМОСТОЙКИЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ФУТЕРОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

Попов Р. Ю., Самсонова А. С.

Белорусский государственный технологический университет

e-mail: misakamadara@yandex.by

Summary. This work presents the results of studies aimed at obtaining ceramic materials for thermal units operating in a nonstationary thermal field based on cordierite and wollastonite ceramics using domestic raw materials. The research results can be used for the production of ceramic fuels based on wollastonite and cordierite using natural and man-made raw materials.

Наиболее перспективными керамическими огнеупорными материалами в машино- и приборостроении являются изделия из кордиеритовой и волластонитовой керамики, которые достаточно широко используются в качестве огнеприпаса для футеровки тепловых агрегатов. Выбор таких материалов обусловлен их особенными характеристиками, а именно: высокой термостойкостью, необходимыми электрофизическими свойствами, инертностью к химическому взаимодействию с расплавами алюминия, шлакоустойчивость, низкий коэффициент теплопроводности. Как известно, такие изделия имеют ограниченный ресурс применения и являются предметом импорта.

Актуальность исследования заключается в разработке технологии производства огнеприпасов на основе отечественного природного сырья, что расширяет сырьевую базу предприятий; организации производства востребованных промышленностью тугоплавких материалов с комплексом необходимых характеристик; сохранении валютных средств, а также обеспечении снижения экономической и сырьевой зависимости от зарубежных поставщиков изделий и сырья.

Изготовление опытных образцов осуществлялось методом полусухого прессования. Подготовленные сырьевые компоненты измельчали до остатка на сите № 05 1–2 %, взвешивали в необходимом количестве, перемешивали в планетарной мельнице фирмы Retsch РМ-100 в течение 20 мин. Приготовленная смесь увлажнялась до влажности 6–8 %, затем готовый пресс-порошок вылеживался в течение 1 сут. для усреднения по составу и влажности. Формование образцов осуществлялось на гидравлическом прессе при давлении прессования 20–25 МПа. Далее производилась сушка образцов при температуре 100 ± 10 °С в течение 2 ч, после чего осуществлялся однократный обжиг в электрической печи при температурах 1100 °С, 1150 °С, 1200 °С, 1300 °С. Скорость подъема температуры в процессе обжига составляла 200–250 °С/ч. Образцы охлаждались инерционно. Для получения керамики на основе кордиерита в качестве исходных сырьевых материалов использовались следующие компоненты: глина «Керамик-Веско», а также «Крупейский сад», технический глинозем, тальк онотский, дунит и серпентинит, в качестве добавки – карбонат лития (сверх 100 %). В процессе выполнения работы исследованы физико-химические свойства испытуемых образцов, значения которых изменялись в довольно широком интервале в зависимости от вида применяемого сырья, шихтового состава керамических масс и температуры обжига.

Образцы керамики, полученные на основе различных магнийсодержащих компонентов после обжига при температуре 1200 °С, характеризовались следующими показателями свойств: кажущаяся плотность при использовании талька – 1659–2186 кг/м³, водопоглощение – 16,4–32,4 %, открытая пористость – 24,8–38,3 %; кажущаяся плотность в образцах, содержащих дунит – 1751–2352 кг/м³, водопоглощение – 8,5–19,5 %, открытая пористость – 19,9–34,2 %; кажущаяся плотность при введении в состав масс серпентинита – 1818–2427 кг/м³, водопоглощение – 6,3–16,4 %, открытая пористость – 15,3–28,7 %. Механическая прочность образцов (при сжатии) в зависимости от вида применяемого магнийсодержащего компонента, а также температуры обжига находятся в достаточно широ-

ком интервале: при температуре 1100 °С – 32,0–101,5 МПа; 1150 °С – 34,8–108,7 МПа; при 1200 °С – 47,7–117,6 МПа. Значения ТКЛР синтезированных образцов находятся в достаточно широком пределе значений от 0,12 до $4,62 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, что говорит о важной роли используемых компонентов на процессы, протекающие при обжиге керамики, и, прежде всего, на формирование фазового состава. Несмотря на то, что использование оксида лития, введенного Li_2CO_3 , несколько ухудшает показатели спекания в интервале температур 1100–1200 °С, однако присутствие оксида лития способствует формированию низкорасширяющихся кристаллических фаз, что позволяет повысить термостойкость материала. Свойства керамики, полученной на основе глины месторождения «Крупейский сад», приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика образцов кордиеритовой керамики на основе глины месторождения «Крупейский сад»

Свойство материала	Показатель свойства при температуре обжига, °С:		
	1200	1250	1300
Водопоглощение (ГОСТ 2409–2014), %	23,9–24,4	22,5–22,8	17,5–18,1
Кажущаяся плотность (ГОСТ 2409–2014), кг/м^3	1746–1760	1781–1793	1882–1888
Открытая пористость (ГОСТ 2409–2014), %	42,0–42,5	40,4–42,0	33,0–34,0
Механическая прочность при сжатии (ГОСТ 4071.1–94), МПа	28,0–29,0	35,0–36,0	66,0–67,0
ТКЛР в интервале температур 20 – 300 °С (ГОСТ 27180–2019), $\alpha \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	8,48–8,49	9,41–9,43	1,60–2,50

Согласно данным РФА, фазовый состав керамики представлен: кордиеритом, муллитом, корундом, низкотемпературным кварцем, кроме того в материале присутствует твердый раствор кордиерита и сподумена сложного состава, шпинель, а также в незначительных количествах форстерит. В керамических материалах на основе глины месторождения «Крупейский сад» кроме кордиерита (а также индиалита) фиксируется наличие кристобалита, муллита, энстатита, а также корунда, что может говорить о незавершенности процессов фазообразования в материале, причем присутствие кристобалита связано, по нашему мнению, с избыточным содержанием аморфного кремнезема в глинистом сырье.

В качестве сырьевых компонентов для волластонитовой керамики были выбраны: мел Волковисского месторождения, маршалит, трепел месторождения «Стальное», огнеупорная глина Веселовского месторождения. Синтезированные образцы на основе различных кремнийсодержащих компонентов (получались по вышеописанной технологии) обладали следующими характеристиками: кажущаяся плотность при использовании маршалита – 1577–1602 кг/м^3 , водопоглощение – 27,1–28,1 %, открытая пористость – 43,4–44,4 %, механическая прочность при сжатии – 4,28–5,48 МПа; кажущаяся плотность при использовании трепела – 1663–1735 кг/м^3 , водопоглощение – 20,8–24,0 %, открытая пористость – 36,1–39,9 %, механическая прочность при сжатии – 13,0–32,9 МПа, температурный коэффициент линейного расширения – $(8,04–9,64) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. На основании полученных данных можно сделать вывод, что образцы на основе трепела и мела являются более прочными. Это может быть связано с наличием в составе трепела примесных составляющих, гидратных оболочек, способствующих спеканию материала и более раннему формированию кристаллических фаз, обеспечивающих более высокие физико-технические и теплофизические характеристики. Кроме того, кристаллические разновидности кварца (например, в маршалите), характеризуются меньшей активностью ввиду особенности формы и структуры материала. Наличие

аморфного кремнезема в трепеле, а также гидратных оболочек способствует активизации всех процессов, протекающих при синтезе (спекания и фазообразования) за счет так называемого эффекта Хэдвала, определяемого именно наличием указанных факторов. РФА полученной керамики показал, что качественный фазовый состав представлен волластонитом и псевдоволластонитом, низкотемпературной модификацией кварца, в незначительном количестве фиксируется анортит.

УДК 621.793

ВЛИЯНИЯ ИНДУКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ИЗ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ, НАПЫЛЕННЫХ ГАЗОПЛАМЕННЫМ МЕТОДОМ

Рудницкий А. Ю., Девойно О. Г.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: rud5001@mail.ru

Summary. *The task of current importance in mechanical engineering and repair production is to further increase the reliability and durability of mechanisms and machines by increasing wear resistance of details. One of the ways to solve this problem is to apply a coating of self-fluxing materials by the gas-flame method, followed by induction flashing with quenching from the liquid. This research was carried out in the "Industrial research laboratory of plasma and laser technologies" (BNTU). As a result, our work proves the possibility of flashing with the help of HFC with quenching from the liquid state without cracking.*

Актуальной задачей современного машиностроительного и ремонтного производств является повышение надежности и долговечности быстроизнашивающихся деталей машин и механизмов. Немаловажную роль в решении указанной проблемы играет ремонтное производство. В ряде отраслей промышленности Республики Беларусь создана широкая сеть предприятий, цехов и участков для восстановления изношенных деталей машин. В условиях ремонтного производства изготовления новых деталей сопряжено с большими технологическими трудностями и требует значительных экономических затрат. Поэтому оправдано производство запасных частей на основе восстановления методами наплавки и напыления.

Газотермическое напыление порошковых материалов представляет собой процесс образования на поверхности изделия покрытия из нагретых до плавления или близко к нему состояния частиц распыляемого материала с использованием теплоты сжигания горючей смеси или теплоты дугового разряда в газовых средах.

Для формирования газотермических покрытий используют широкую гамму порошков, выпускаемых специализированным предприятием, среди которых представляют интерес самофлюсующиеся порошки. Наиболее широкое распространение получили сплавы на основе никеля, которые представляют собой многокомпонентную систему Ni-Cr-B-Si-C. Данный порошок обеспечивает высокую износостойкость и коррозионную стойкость сплава, способность к восстановлению оксидных пленок, относительно небольшую температуру плавления сплава. Однако в большинстве случаев самофлюсующиеся порошки после напыления требуют оплавления.

При данном методе необходимо соблюдать следующую последовательность действий: внешний осмотр, очистить поверхности от маслянистых и оксидных пленок, снизить размеры детали под покрытие, газотермическое напыление, оплавление и механическая обработка.

Наиболее распространенными методами оплавления являются: оплавление газопламенной горелкой, лазерное оплавление, оплавление в печи и высокочастотный индукционный нагрев, однако многие из них требуют охлаждения вместе с деталью. Так, при оплавлении с помощью газопламенной горелкой или в печи необходим объемный

нагрев детали. Некоторые методы позволяют оплавливать детали без объемного нагрева. К таким методам можно отнести метод лазерной обработки и оплавление с помощью ТВЧ. Учитывая, что сплавы на никелевой основе являются сильно структурированными к условиям их охлаждения, представляет интерес изучить возможность их оплавления с помощью ТВЧ с закалкой из жидкого состояния, что предположительно позволит существенно повысить уровень свойств получаемых покрытий, что и являлось целью настоящей работы.

Для исследования использовали цилиндрические образцы из стали 40Х диаметром 26 миллиметров и длиной 120 миллиметров.

Для получения индукционной закалки подготавливали поверхность дробеструйной обработкой. Газопламенное напыление производили на установке ТРУ-БПИ. В качестве горючего газа использовали смесь МАФ и кислорода, в качестве транспортирующего – воздух.

Оплавление покрытия производили на установке индукционного нагрева марки «ФТИ 3.148.1». Резкое охлаждение оплавленной зоны производилось омытием ее водой с помощью отверстий в индукторе.

В качестве варьируемых параметров использовали скорость перемещения, частоту вращения и мощности индуктора. Вариация режимов существенна по причине исследования наиболее лучших режимов для данной технологии.

Оценивались следующие параметры получаемых покрытий:

- наличие трещин, морфология поверхности – визуально;
- микротвердость покрытий с использованием микротвердомера ПМТ-3.

В результате исследований было выявлено, что в процессе оплавления покрытия методом ТВЧ, с одновременной закалкой из жидкого состояния в исследованном диапазоне режимов обработки трещин не обнаружено. Так же исследование морфологии выявило, что при закалке из жидкого состояния имеет место кольцевые неровности поверхности, что возможно связано с перпендикулярным направлением струи жидкости на зону расплава. При исследовании твердости с помощью микротвердомера, было выявлено, что режимы индукционного оплавления существенно влияют на получаемую твердость покрытия, средняя твердость покрытия варьируется от 4300 до 6609 Н. В результате того, что оплавление происходит за счет теплопроводности и магнитных свойств основного металла, при различных режимах оплавления наблюдаются как слияние с оплавленным покрытием, за счет расплавления материала основы и его перемешиванием с материалом покрытия, что выражено в плавном изменении твердости между покрытием и основным металлом, так и без слияния, что выражено в резком уменьшении твердости при переходе с материала покрытия к материалу основы.

Список использованных источников

1. Ивашко В. С. и др. Электротермическая технология нанесения защитных покрытий / В. С. Ивашко, И. Л. Куприянов, А. И. Шевцов. – Мн.: Наука і тэхнік, 1996. – 375 с. – ISBN 5-343-01583-2.
2. Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление / Пер. с яп. Х12 В. Н. Попова; Под ред. В. С. Степина, Н. Г. Шестеркина. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с., ил.
3. Структура и свойства износостойких покрытий: монография / П. А. Витязь [и др.]; под общ. ред. П. А. Витязь. – Мн.: БГАТУ, 2006. – 327 с.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ КРУГОВЫХ ВИНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕЗАНИЕМ

Шпакевич Д. А., Данилов В. А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

e-mail: dimaschpakevitch@gmail.com

Summary. In this article, we consider the problem of the development and implementation of technologies for shaping circular helical surfaces by cutting. Special attention is paid to possible kinematic schemes for processing a circular helical surface. The technology for shaping circular helical surfaces will be implemented thanks to the mechanical component of the processing equipment and its kinematic connections.

В технологическом оборудовании различных отраслей промышленности достаточно широко применяются одновинтовые насосы, рабочие поверхности роторов которых ограничены круговыми винтовыми поверхностями (рис. 1). Такая поверхность S вписана в круглый цилиндр диаметром D и в каждом поперечном сечении представляет окружность C диаметром d . Поэтому процесс образования круговой винтовой поверхности можно рассматривать как перемещение этой окружности (образующей) по винтовой линии L (направляющей) с шагом T .

Центр производящей окружности C смещен относительно геометрической оси ротора на расстояние e – эксцентриситет профиля.

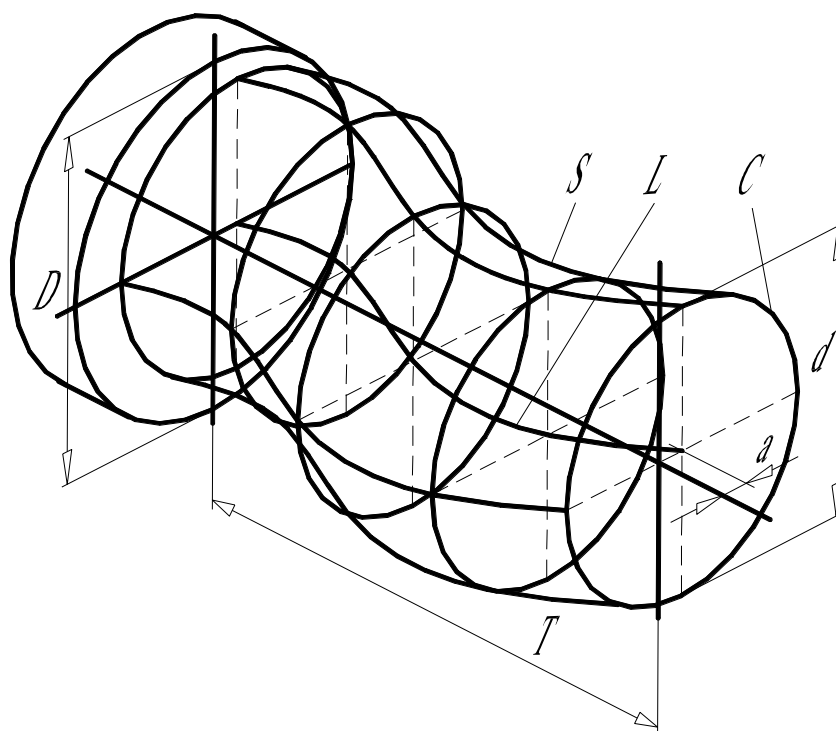


Рисунок 1 – Геометрия рабочей поверхности ротора винтового насоса

В процессе работы импортных одновинтовых насосов выходят из строя и часто запасные части приходится закупать за рубежом, так как отечественной промышленностью еще не освоено производство соответствующих станков, например, для обработки изделий с круговыми винтовыми поверхностями. Решение данной задачи связано

с синтезом рациональных методов формообразования круговых винтовых поверхностей и кинематической структуры реализующих их станков, выбором эффективных методов обработки.

Исходя из требований простоты реализации и универсальности, из множества возможных предпочтительны методы формообразования круговых винтовых поверхностей точечным производящим элементом (методы следа и касания). Материальным носителем формы образуемых линий при этих схемах является механика станка, которая должна обеспечивать кинематическое профилирование поверхности в поперечном и продольном направлениях. В рассматриваемом случае обе производящие линии круговой винтовой поверхности (окружность и винтовая линия) создаются кинематически.

Множество возможных кинематических схем обработки круговой винтовой поверхности определяется распределением между инструментом и заготовкой составляющих их элементарных движений. Более простым в реализации является вариант, когда в качестве режущего инструмента выступает резец, а обработка осуществляется на токарно-винторезном станке, производящая окружность создается в результате согласованных возвратно-поступательного движения резца (см. рис. 2, а) перпендикулярно геометрической оси O_1 заготовки и вращения B'_1 последней вокруг этой оси. Параметры возвратно-поступательного движения резца таковы, что центр образующейся окружности в любой момент времени отстоит от геометрической оси заготовки на величину эксцентриситета профиля e .

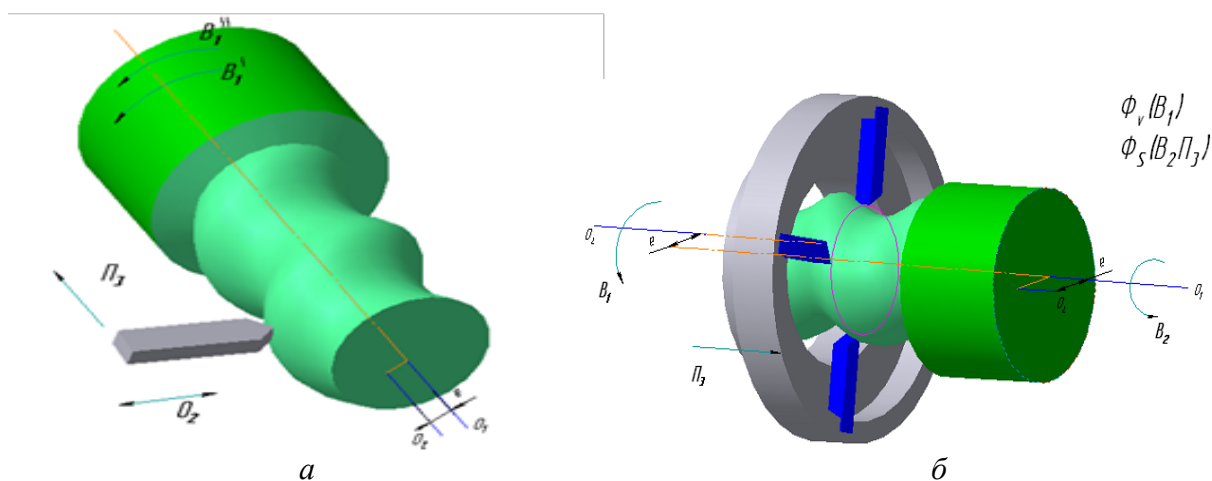


Рисунок 2 – Кинематические схемы обработки круговых винтовых поверхностей на токарно-затыловочном станке

Достоинством этой схемы являются широкая универсальность, так как по ней возможна обработка винтовых поверхностей не только с круглым, но и некруглым профилем (канавочных поверхностей). Ее недостатком является относительно невысокая производительность из-за возвратно-поступательного движения инструмента и связанных с ним динамических нагрузок в станке.

Следует также отметить и вторую схему обработки (рис. 2, б) которая основана на профилировании круговой винтовой поверхности вращательным движением расположенных по окружности производящих точек, диаметр которой равен диаметру производящей окружности этой поверхности, поэтому образующая (окружность) и направляющая (винтовая линия) формируются методом следа.

Существенным преимуществом данной схемы по сравнению с первой являются лучшие условия обработки вследствие исключения возвратно-поступательного движе-

ния инструмента. Благодаря этому, а также участию в работе нескольких режущих лезвий повышается производительность обработки.

Таким образом, представленные выше разработки по реализации принятой схемы формообразования круговых винтовых поверхностей являются основой схемотехнического проектирования станков для обработки круговых винтовых поверхностей, как при создании нового, так и при модернизации существующего оборудования.

Список использованных источников

1. Коновалов Е. Г. Основы новых способов металлообработки. – Мн.: Изд-во АН БССР, 1961. – 297 с.

2. Федотенок А. А. Кинематическая структура металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1970. – 403 с.

3. Данилов В. А., Чепурной А. А. Оптимизация схем формообразования круговых винтовых поверхностей резанием // Вестник Полоцкого государственного университета, серия В "Прикладные науки". – № 12. – 2005. – С. 132–135.

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ
«МЕДИЦИНА. СПОРТИВНАЯ КИНЕЗИОЛОГИЯ. ВЕТЕРИНАРИЯ»**

УДК 61

猪圆环病毒病和猪鼻支原体混合感染的防控

付玉洁 (Fu Yujie)

俄罗斯滨海国立农学院 (Russian Coastal State Agricultural College)

e-mail: 147079907@qq.com

Summary. Porcine respiratory disease (PRDC) is a common but difficult to cure problem in current large-scale pig farms. It is clinically manifested as multi-pathogen mixed infection or secondary infection. The pathogen is mainly viral infections such as *Mycoplasma pneumonia* (Mpr) and *Mycoplasma hyorhinis* (Mhr). Combined with other bacteria secondary or mixed infection. This article reviews the mixed infection of porcine circovirus type 2 (PCV2) and Mhr, in order to provide a reference for clinically effective control of the occurrence of PRDC.

随着规模化、集约化饲养方式的转变,我国生猪养殖行业迅速发展。借力通信、交通、物流、信息等行业的发展,生猪及其产品流通渠道增多,使得猪病的传染源、传播途径、传播媒介变得更为复杂,猪病呈现多种疫病交叉混合感染态势,防病难度日益加重。每年冬、春交替季节,生猪容易诱发呼吸道综合征 (PRDC),临床上表现为多病原混合感染或继发感染,病原体为肺炎支原体 (Mpr)、猪鼻支原体 (Mhr)、繁殖与呼吸综合征病毒 (PRRSV)、2 型圆环病毒 (PCV2) 等感染为主,再结合其它细菌继发或混合感染。该病的传播快,发病率高,危害较大的是妊娠母猪和低龄仔猪,可致母猪流产或产死弱胎,低龄仔猪致死率约 50%。慢性病例死亡率较低,但猪只长期咳嗽、呼吸困难、腹式呼吸、食欲不振、消瘦、生长缓慢、被毛粗乱、无光泽、成为僵猪,严重影响猪只的生产性能。

猪圆环病毒 PCV2 是一种小的单股环状负链 DNA 病毒,基因组大小 1.76kb。PCV2 包含两个主要的开放阅读框 (ORF),方向相反编码与复制相关的蛋白 (ORF1) 和病毒衣壳 (ORF2)。PCV2 是引起猪圆环病毒病和猪圆环病毒相关疾病 (PCVD/PCVAD) 的病因。其感染会降低宿主免疫系统的调节,并增强其他病原体的感染和复制。PCVAD 包括以消瘦为特征的全身性疾病及生长迟缓,称为断奶仔猪多系统衰竭综合征 (PMWS),呼吸道疾病常伴有其他呼吸道病原体感染,称猪呼吸系统综合征 (PRDC),以腹泻-生长肥育猪为特征的肠道疾病,生殖系统疾病与小产仔数、死胎和木乃伊胎儿的数量增加,以及猪皮炎和肾病综合征 (PDNS)。本病主要的病理变化为患猪消瘦,贫血,皮肤苍白,黄疸;肺部有灰褐色炎症和肿胀,呈弥漫性病变,比重增加,坚硬似橡皮样;肝脏发暗,呈浅黄到橘黄色外观,萎缩,肝小叶间结缔组织增生;肾脏水肿,苍白,被膜下有坏死灶;淋巴结异常肿胀,内脏和外周淋巴结肿大,切面为均匀的白色;脾脏轻度肿大,质地如肉;胰、小肠和结肠也常有肿大及坏死病变。PCV2 感染可引起猪的免疫抑制,从而使机体更易感染其他病原,这也是圆环病毒与猪的许多疾病混合感染有关的关键原因。PCV2 是引起猪呼吸道疾病的重要病原体,继发性猪鼻支原体 (Mhr) 感染,由 PCV2 诱导的免疫抑制可增加 Mhr 诱发的肺病的严重程度。

猪鼻支原体 (Mhr) 属于柔体纲、支原体目、支原体属,是一种无细胞壁结构,且能在无细胞的培养基中,独立生存、自我复制的最小微生物,直径约为 0.2–0.5 μm,具有高度的多形性,寄生于真核细胞的胞内或胞膜。革兰氏染色阴性,用瑞氏或吉姆萨染色呈淡紫色,在固体培养基上能形成典型的“煎蛋样”菌落。Mhr 常见于猪的上呼吸道和

扁桃腺，断奶后仔猪感染率高，但死亡率低。断奶后仔猪和 3-10 周龄猪表现，典型的病变是浆液性炎症，包括肺炎、胸膜炎、心包炎、多发性浆膜炎和多发性关节炎。猪场中多病原体混合感染 Mhr 的阳性率达到 66.1%，高于 Mhr 单一病原体感染率，而 PCV2 与其他病原体混感，阳性率可达到 51.8%。有研究表明，Mhr 促进了感染猪体内 PCV2 抗原的传播和复制能力，在一定程度上使 Mhr 的临床症状和病理变化加重。

猪鼻支原体感染后可使用疫苗和药物进行控制。而临床上针对 Mhr 尚无可用的商品化疫苗，但具(Lee et al., 2018; Martinson et al.,2018)文献报道，灭活疫苗可有效降低 Mhr 的感染率和病理损伤。目前，针对于 Mhr 多使用药物治疗。在临床上可用林可霉素混饲或肌内注射；泰乐菌素 0.1 mg/kg 混饲或 2-10 mg/kg 肌内注射。Mhr 对替米考星、林可霉素、泰乐菌素的最低抑菌浓度 (MIC) 分别为 4 g/mL、2 g/mL 1g/mL。

针对于猪圆环病毒病，疫苗免疫是最经济有效的防控手段。PCV2 疫苗主要包括灭活疫苗、基因工程亚单位疫苗及嵌合疫苗。灭活疫苗的质量在于优质的免疫佐剂和有效抗原浓度。而亚单位疫苗分为大肠杆菌原核和杆状病毒真核载体表达有效抗原 Cap 蛋白的含量。临床应用表明，疫苗可有效控制 PCV2 的感染率。但疫苗停用后，猪场有可能重现感染，证明 PCV2 并没有从猪场中清除。所以，病毒的净化需要猪场管理和疫苗使用等综合因素控制才能实现。

有研究表明 Mhr 感染增加了血清中 PCV2 基因组拷贝数，增加 PCV2 在淋巴和肺组织中的病毒载量。目前，尚没有针对 PCV2 和 Mhr 的商业联合疫苗。根据李长明 (Chen et al.2016) 实验室所建立了 PCV2 和 Mhr 的共感染模型，PCV2 在实验条件下单独感染不足以引起肺炎，而与 Mhr 共感染可能会增强 PCV2 相关肺部病变的损伤。该团队还开发了 PCV2 和 Mhr 的联合疫苗，并对其保护作用进行评价。联合疫苗可诱导较高水平的 PCV2 和 Mhr 抗体滴度，有效降低了 PCV2 感染和肺炎引起的病理损伤。免疫组的 PCV2 的临床症状减轻并有效控制了 Mhr 感染，而攻毒组则表现出 PCV2 或 Mhr 感染的临床症状。联合疫苗的开发和应用为预防和控制猪群中 PCV2 或 Mhr 混合感染提供了一种有效的保障。同时也可有效防止抗生素的滥用。值得期待的联合疫苗研发，包括安全性、免疫原性和保护作用等方面的问题仍需进一步评估和解决。

YDK 61

新型比率荧光探针的制备与应用

梁永琪 (LiangYongqi), 栾春澎 (LuanChunpeng), 武艺 (WuYi), 吴阳 (Wu Yang),
孙鹏舒 (Sun Pengshu)
东北大学 (Northeastern University)
e-mail:1395053881@qq.com

Summary. 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.

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”的转变成为“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。

技术转化：针对大数据健康这个产业，我们将荧光探针包装加工成了检测试剂盒，在搭配检测专用试剂使用时可以较为精确地检测人体内铜离子浓度，尤其针对农药残留有极强的针对性。在使用者就寝之前，通过检测盒获取体液，对其进行初步的分析，并将检测数据汇集到公司的资料库中进行数据评估。检测盒能够检测出人体铜离子浓度，并能判断指标是否正常，进而给使用者反馈。配套检测专用试剂则是与检测盒相配套使用，可替换，可单独购买。因此检测盒使用寿命长，节约环保。

人工智能——癌症诊断的新思路

潘梓阳 (Pan Ziyang)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: 3478492928@qq.com

Summary. *Up to now, artificial intelligence (AI) has shone in many fields of human society. As one of the problems that modern medicine has not yet conquered, accurate and rapid diagnosis of cancer often plays a great role in the life extension of patients. In this context, the cancer auxiliary diagnosis system based on artificial intelligence algorithm arises at the historic moment.*

时至今日，人工智能已在人类社会的诸多领域大放异彩。而癌症作为现代医学尚未完全攻克的难题之一，准确而快速的诊断往往能对患者的生命延续起到很大作用。在这样的大背景下，基于人工智能算法的癌症辅助诊断系统应运而生。

“人工智能辅助诊断癌症”是当前世界各国学者重点研究的命题之一，作为医学与信息科学的交叉领域项目。这一命题不仅在医学上具有很强的应用价值，并且也给计算机学科带来了全新的挑战。当前的癌症诊断往往由专业医师根据自身经验得出结论，这样的诊断模式不仅费时费力，而且会使得癌症诊疗成本较高，给患者带来一笔额外开支。如果能在癌症诊断领域引入人工智能系统进行辅助，则能够降低诊断成本，节省时间和人力。

目前，世界各国学者对于人工智能辅助诊断癌症系统的实现方法给出了多种多样的思路。其中较为成熟的方法是采用卷积神经网络进行对医学图像的深度學習。这种方法需要为计算机提供大量的医学图像（通常是组织切片显微图像）以供计算机进行“学习”在完成这种学习后，计算机可以根据训练所得的模型对其他医学图像进行诊断。可以说，通过这种方法，我们使得计算机拥有了类似职业医生所拥有的“视觉”。

很多时候，医生们需要在手术过程中取出疑似癌症组织的肿瘤组织进行检验，然后决定肿瘤的切除范围。这种情况需要医生们进行非常快速的癌症诊断，因为在手术过程中每过一分钟就会给患者增加一分危险。此时，如果能够引入基于人工智能算法的癌症诊断系统，则能够使手术更加安全。医生取出组织经过简单的切片染色后就可以直接拍成照片让计算机去诊断组织是否发生癌变，并标记出癌变的范围。

人工智能系统诊断癌症的大致步骤如下所述。

需要说明的是，人工智能系统不能凭空进行诊断。首先需要准备大量的医学图像训练计算机系统，上文提到的卷积神经网络算法是一种仿生算法，可以模仿人类的大脑神经元对事物的判断过程，因此计算机的训练过程也就类似于人类对新知识的学习过程。对计算机的训练完成后，计算机会产生若干权重值。这样，在进行医学图像诊断时，计算机系统可以根据这些权重值来对图像得出一个评分。并将这一评分与预先设置好的阈值进行比较，若评分大于阈值，则判断图像中的组织发生癌变。

值得一提的是，由于癌症相关医学图像较为稀少，不能满足计算机系统的训练需求，我们往往采取合理的手段人为扩充训练集图像，例如对搜集到的医学图像进行灰度变换，反色，调节饱和度，随机裁切。此外，由于癌症细胞的扩散往往是不均匀的，因此一张原始的切片图像中可能往往同时存在癌症细胞与正常细胞，采用人工智能的方法先对图像进行分割，找出最可能疑似癌变的区域后再针对这一区域进行癌症诊断，往往能大幅度提升诊断准确度。这种“先分割，后诊断”的方法也逐渐被应用于癌症智能检测系统之中。

人工智能诊断癌症实际上是人工智能医学影像识别其中的一个分支学科领域。这一命题具有很强的迁移价值。2020年新冠肺炎疫情席卷全球，虽然世界主流检测方法

是咽拭子核酸检测，但值得注意的是，肺部 CT 图像对于新冠肺炎的检测也具有很大价值。我们可以采用人工智能方法对肺部 CT 图像的特征进行提取后进行新冠肺炎的诊断。这种方法只需要患者的肺部 CT 即可实现，并且可以作为除了核酸检测外的另一项诊断依据，避免出现误诊漏诊等情况，更有效地对新冠肺炎疫情进行阻绝。

目前，利用人工智能算法，计算机已经能够较为准确地对直肠癌，子宫癌，胃癌在内的多种癌症进行诊断。甚至有些系统的诊断准确率已经能够高于专业医生。我们相信，人工智能与医疗领域的结合是计算机科学发展的必然成就。在不久的将来，人工智能系统将能够应用于多种疾病的诊断。也许在今后，人工智能将成为医疗诊断的主力军。

YDK 61

一种用于检测铜离子的荧光比率探针

王淑玮 (Shuwei Wang)

东北大学 (Northeastern University, Shenyang)

e-mail: wsw20000529@163.com

Summary. *Cu²⁺ plays an important role in biological and environmental systems and is extensively involved in the regulation of numerous biological processes in the human body. Our project proposes to prepare a multi-band emission fluorescent probe which has a well-separated dual emission signal and is expected to achieve more accurate detection of Cu²⁺ ions through changes in the fluorescence signal ratio.*

研究表明，铜离子含量变化与一系列生理疾病（如冠心病、女性不孕等）紧密相关，且广泛地参与调控人体众多生物过程。因此，实时监控生物体和环境中铜离子的含量是非常重要的。

常用的检测离子方法主要有：原子吸收光谱法、原子荧光光谱法、电感耦合等离子体质谱法、紫外-可见分光光度法、电化学法、荧光测量法。其中，荧光检测法由于操作简单、响应速度快、无需复杂前处理，近些年来被广泛地运用到生化检测、食品分析等领域。荧光检测法的关键是选择合适的荧光探针。到目前为止，大部分的荧光探针可分为淬灭型或增强型：即与目标检测物结合后，自身出现荧光淬灭或增强的现象，通过淬灭或增强的程度对目标物质的浓度进行分析。这些传统的荧光探针容易受到外界干扰，因此在复杂的环境中的应用受到了很大限制。

荧光纳米传感器并因其简便性、高选择性和高灵敏性引起了人们的关注。理想的荧光纳米传感系统能够在与目标分析物的分析条件下提供可靠的荧光响应，被广泛地应用于检测各种分析物，包括离子、分子、蛋白质和 DNA 等。荧光传感器大致可分为两种类型：基于单一荧光强度的探针和基于多个荧光波段强度比率的探针。基于强度的荧光探针的主要的局限性在于仪器参数、探针浓度、探针环境和激发强度的变化等都可能影响荧光强度的测量。荧光比率探针可以测量两个不同波长下的荧光强度，有效的利用自带的内部荧光作为参照标准，多个荧光信号的比率不易受环境和浓度等因素的影响，因此，通过使用荧光比率探针可以很好地解决光源波动，浓度和环境干扰的问题。比率荧光探针的原理主要包括内部电荷转移，激发态分子内质子转移，荧光共振能量转移，键合能量转移和单体-准分子的形成等。实际上，近年来一些荧光比率探针已被陆续报道用于目标分析物的定量测定，以及与各类疾病紧密相关的物质的荧光成像。Chenchen Zou 等人将探针杂交两个荧光纳米点 [量子点 (QD) 和碳点 (CD)]，两种不同的荧光材料耦合在一个纳米传感器中，以制造选择性比率荧光探针用于细胞内成像。将红发 CdTe/CdS 量子点包封在二氧化硅微球周围作为响应信号标签，

而对分析物不敏感的蓝发 CdS 则以共价吸附在量子点表面作为参考信号, 不仅显著提高了量子点的稳定性和亮度, 而且极大地降低了对细胞的毒性。Cui Liu 等人基于在合成的红色发光 CD (r-CDs) 表面残留的对苯二胺 (p-PDA) 有效地结合了铜离子, 产生强烈的可见光吸收, 与蓝色 CD (b-CDs) 的发射重叠和铜离子通过与 r-CDs 和 b-CDs 的表面配体的双配位作用使小 b-CDs 吸附在大尺寸 r-CDs 表面两种使特定的光谱能量转移, 使 b-CDs 的荧光熄灭的机制, 设计了一种新型的双色碳点 (CDs) 比率荧光试纸, 用于通过剂量敏感的颜色演变对铜离子进行半定量检测。Yanghui Wang 等人设计了一种新型的比率荧光传感器, 含有蓝色发射的氨基功能化 CD 和红色发射的羧基修饰的 CdTe QDs, 用于目视检测铜离子。CdTe QDs 的红色荧光可以被 Cu^{2+} 淬灭, 而 CD 的蓝色荧光则不敏感。随着铜离子的加入, 荧光强度比的变化产生了荧光颜色从粉红色到蓝色的明显变化, 这可以在紫外灯下用肉眼方便地观察到, 而不需要任何复杂的仪器, 检测限低至 0.36 nM。Ziya Aydin 等人研究出了一种新的开启近红外比率荧光探针, 克服了已有的 ACCu2 探针在可见光区域发射需要双光子激发, 并且在生理 pH 值范围内 ACCu2 和铜离子的配合物的荧光比对 pH 敏感的问题, 能够实时定量活细胞中的铜离子浓度。

通过查阅有关文献, 我们发现多波段发射荧光探针是一种具有多个独立发射波段的荧光探针, 可通过不同峰强度值比率的变化扩大动态响应的范围, 有效减小了探针浓度和光源波动等因素的干扰, 实现对目标物更精确的检测。本项目拟制备出一种由蓝绿色荧光的碳纳米聚合物和红色荧光的碳量子点构成碳纳米复合物, 该材料具有分离度良好的双发射信号, 有望通过荧光信号比值的变化实现对铜离子的检测。

УДК 61

神经网络—检测你的血管健康

王雨佳 (Wang Yujia)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: 1244616950@qq.com

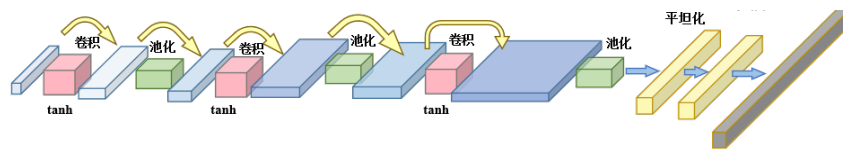
Summary. *Atherosclerosis (As) is a common clinical disease that poses a serious risk to human health, which is highly susceptible to cardiovascular disease. We propose a method to detect the degree of blockage of blood vessels, based on the Neural Networks with the input of voltages and the output of flow rates. It provides a low-cost, easy-to-operate diagnostic method with technical advantages.*

动脉粥样硬化(atherosclerosis, As)是一种严重危害人类健康的临床常见病, 其发病机制由多种因素共同引起, 尚未完全阐明, 以至临床缺乏有效的防治药物。其具体特征表现为, 由于脂质积聚形成的斑块堵塞血管, 造成动脉狭窄, 阻碍血液流动, 降低血液的流速流量, 从而易导致冠心病、脑血管病和血栓栓塞性疾病等缺血性心脑血管病。目前诊断动脉狭窄最常用的临床手段为数字减影血管造影 (DSA), 螺旋 CT 血管造影 (CTA), 磁共振血管造影(MRA)和超声检查。其中, DSA 具有较高的空间分辨率, 能准确检测动脉狭窄程度和范围, 但其创伤大, 诊断成本高, 一般用于术前的检查。CTA 检测速度快, 但需要给患者注射有害的造影剂。MRA 不致创伤, 不产生辐射, 但其检测时间长, 测量难度大、成像时间缓慢, 且对磁共振禁忌症患者不适用。US 无创伤且廉价, 但结果准确性高度依赖操作人员的经验。因此, 现今需要寻找一种成本低、操作方便、具有现有技术优势的诊断装置和方法, 从而可用于今后开发家用或便携式医疗设备, 用于动脉狭窄的早期预防和诊断。

近年来，随着计算能力的增强、学习算法的成熟，深度学习技术在学术界、工业界等取得了广泛的成功，掀起一轮人工智能的热潮。作为深度学习的主要模型—神经网络，凭借着大规模并行处理、分布式储存、弹性拓扑、高度冗余和非线性计算等优点，在模式识别、图像处理等众多方面取得显著成就。本文提出一种方法，将深度学习算法应用到医学成像领域，展开基于神经网络的动脉血管断层重构算法研究，将人工智能与医学传感不同学科知识交叉融合作为学科交叉应用的基础研究，实现一种兼顾无创式、低成本、高分辨率的新型动脉成像技术。

以人体前臂尺动脉为例：人体动脉血液兼具流动性和导电性，通过施加外部磁场，动脉血液可等效为一导体沿垂直于磁场方向作切割磁感线运动，正负电子受洛伦兹力作用极化分离，可在体表周围形成感应电势场，利用紧贴在表面的电极检测到相应的电压信号，作为神经网络输入的数据集。利用神经网络提取电压信号中的特征信息，经训练，最终输出动脉断层的血液流速图像。

目前，我们选取了卷积神经网络 CNN 作为神经网络的基础搭建框架，具体如图一所示。使用不同堵塞程度的血管获得电压数据，输入至输入层进行预处理，经卷积层进行特征提取，再由池化层进行特征选择和信息过滤，最后经全连接层处理将数据进行非线性组合，由输出层直接输出血液流速值。使用均方误差 MSE 损失函数进行评估，优化参数，以训练较好的网络模型。



图一 卷积神经网络架构

但是，由于测得的电压值较小、相差较少，且受动脉血管血液流速、堵塞程度、堵塞位置等多方面因素影响，网络训练难度较大。同时由于输入数量远小于输出数量、网络参数较多，调参过程复杂耗时等问题，网络的识别性能还有很大提升空间，仍需我们继续探索钻研。

UDK 61

动脉血流的计算建模

辛采凝 (Xin Caining)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: 20194354@stu.neu.edu.cn

Summary. Atherosclerosis is one of the main causes of cardiovascular and cerebrovascular diseases. According to statistics, cardiovascular and cerebrovascular diseases kill as many as 17.9 million people every year. In this paper, a real human blood vessel modeling method is proposed. The blood flow model obtained from this method can be used for vascular surgery training, planning and intervention, and research on the occurrence of atherosclerosis and drug targeting.

动脉粥样硬化是引发人体心脑血管疾病的主要原因之一。据《Lancet》杂志公布的全球疾病负担 (GBD) 结果, 全球范围内, 慢性非传染性疾病 (NCD) 占全球死亡原因的 72.3 %, 位居首位; 而造成死亡人数最多的为心脑血管疾病, 每年致死人数高达一千七百万人。其中, 与动脉粥样硬化密切相关的缺血性心脏病和脑卒中共占了所有心脑血管

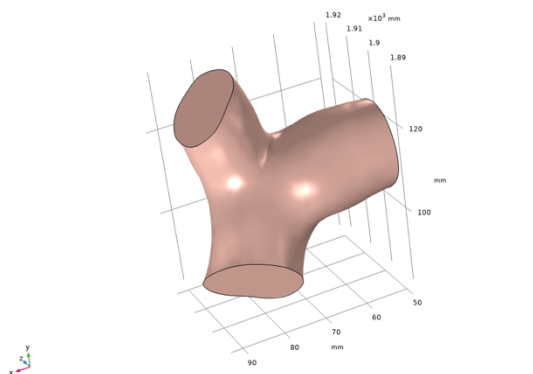
血管疾病死亡的 85 %以上。对动脉粥样硬化性疾病的防治是科研工作者和医务人员均需面对的重大课题和任务。

动脉粥样硬化是一类在血管壁面上发生的病变。其最终状态是脂质物质在血管壁内部堆积，在血管壁面上产生斑块，使血管壁面变厚，血管内部流通面积减小。产生的斑块减小了血管内的流动面积，影响血液的流动，不仅使下游细胞供氧不足，造成冠心病，还会使血管局部压力增大，形成高血压。斑块的进一步发展会导致斑块发生破裂，斑块内部堆积的物质流入血管内部，进而导致一系列的心血管疾病，例如血栓。因此，采用计算流体力学的方法对动脉血管进行血流动力学研究，对于更好地理解心血管疾病的发生机制、病变的预测以及血管手术的训练、规划和干预有着十分重要的作用。

近年来，很多学者开始尝试以数字模拟的方法研究动脉血液流体力学，但现有模型大部分均是经过简化处理或利用 CAD 技术绘制而成，基于这些模型得到的计算结果无法真实反映动脉的血流动力学特点。本文尝试采用真实人体血管建模，使用近似血液物理特性的实验流体，为人体血流动力学研究提供较准确的模型和模拟方法。

血管结构对于血管内部的流动参数有着较大影响，因此，应尽可能地进行基于医疗数据的重建技术，以提供更加接近人体真实数据的血管模型。本研究采用人体真实的胸部 CT 断层图像，以 DICOM 的格式存储，并导入医学影像处理软件 MIMICS 21.0 中，经图像预处理形成血管轮廓，以不同颜色将血管与其他组织区分。采用手动分割法提取所需血管，使用自动生成 3D 功能，经剪切以及光滑处理得到 3D 立体模型。

将最终分割得到的 3D 立体血管模型导入三维图像处理软件 3-MATIC 13.0 中进行进一步包裹及表面光滑处理，得到适合进行有限元分析的 3D 模型。将最终生成的血管模型文件导入到多物理场仿真软件 COMSOL 中，进行血液动力学的有限元分析。在软件中设置模型边界条件、血管材料、血液密度、以及求解器等相关参数，进行计算求解，最终得到动脉血管内血液流速分布、管壁压力、应力分布等相关计算结果。



图一 最终获得的真实血管模型

本文采用的原始数据均来自于人体真实数据，利用有限元流体力学模拟可以使结果由可视图形显示，清晰明了、立体直观；熟练掌握后可快速建模并进行流体力学分析，可用于临床病情预测、疗效评价、手术模拟等等；通过数据分析可了解动脉狭窄等疾病的发生发展趋势。人体血管狭窄处血液流速、壁剪切力、壁压力等参数均会发生变化，这些变化又对疾病的发展起重要作用。通过传统方法无法便捷地得到患者相关流体力学分析数据，而采用本文方法可快速实现相关流体力学分析数据，为人体血流动力学研究提供较准确的模型和模拟方法。

本文提出了一种基于人体真实血管的计算建模方法，并进行血液动力学分析，对未来血管疾病的分析、诊断和预测具有重要意义。血管的特定形态和细节在血流动力学过程中起着关键作用，需要血管的真实几何形状来真实地评估血液流动过程和流—

壁结构相互作用的影响。通过这种方法可以获得血液流动模式及其与动脉粥样硬化的联系，这也是未来我们亟待解决的课题。

УДК 61

A NOVEL SENSOR FOR ALZHEIMER'S DISEASE EARLY DIAGNOSIS

杨佳阳 (Yang Jiayang)

郑海州 (Zheng Haizhou)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: 20194244@stu.neu.edu.cn

Summary. *Accurate detection results can improve the cure probability of patients and reduce medical costs. Today, with the sharp increase in the incidence of Alzheimer's disease, the cost of testing its markers remains high. In this paper, a new SPR sensor is designed and manufactured, which can not only detect the disease quickly and accurately, but also reduce the detection cost.*

随着现代医学的快速发展，人类寿命大幅度提升，老年人在社会中的占比急速上升，这直接导致了阿尔兹海默症作为老年人的常发病症，在人群中的发病率趋近高峰。这一现状导致了对阿尔兹海默症早期检测的需求日益增大，而目前的检测手段成本高，无法普及到普通家庭中的老人。为了解决这一问题，选择了成本低廉，检测时间短，应用范围广的 SPR 传感器，并且为了提高传感器精度与检测限的性能参数，设计了一种新的 SPR 光纤结构，大大提高了传感器的灵敏度，降低了检测限。更进一步，这种传感器不仅可用于阿尔兹海默症的检测，在搭载了不同检测物抗体后，可以广泛地用于各种其他疾病的检测，在生物医疗检测方面有着巨大的潜力。

SPR 传感器是利用表面等离子体波现象制作而成的传感器，这种现象对光纤所在介质的折射率变化尤其敏感，能将折射率的改变精确反应在光谱仪上。因此，一旦生物标志物与生物抗体结合，改变了传感器所在溶液的折射率，则这种改变可以即时反应在传感器的显示界面，达到了快速检测的目的。同时，这种传感器的探头价格十分低廉，成本通常为几十元，实现大幅度降低检测成本的目的，为提升传感器的推广市场打下了极佳的基础。

为了改善传感器性能，提高传感器检测精度的同时降低传感器检测限，采用多层材料覆盖的方式加强表面等离子体波现象。设计的传感器结构为光纤层-金-六方氮化硼-二硫化钼，金层作用为产生表面等离子体波，是目前 SPR 光纤领域最为优秀的镀膜材料；六方氮化硼与二硫化钼作为增敏层，可极大限度地提升传感器的性能，其增敏原理如下：

首先，根据目前的研究表明，作为纳米材料的六方氮化硼具有优秀的载流子迁移率。当镀在传感器上的金膜产生表面等离子体波时，会在金膜上发射光子，从而产生一定的电场，具有高载流子迁移率的六方氮化硼在电场的激发下，产生了较多的载流子，从而在局部强化该电场，电场又使得金膜上的光子持续激发，使得表面等离子体波持续发生，相较于无六方氮化硼作用，其现象大大增强，提高了传感器的灵敏度。

其次，作为过渡金属二卤代烷的二硫化钼，其超薄单层具有很高的光吸收率。当金膜激发表面等离子体波时，本应反映在传感器上的透射光谱，然而有时因为折射率改变的幅度过小，金膜所吸收的光能不足以激发表面等离子体波。为了避免该现象的发生，利用光吸收率较高的二硫化钼为金膜提供光能，使得表面等离子体波更加明显，降低了传感器的检测限。同时由于二硫化钼是直接带隙半导体，吸收的能量还可用于电子的转移，增强 SPR 现象时的电场现象，增加了波的幅度，提高了传感器的灵敏度。

综上，本文为检测早期阿尔兹海默症的标志物设计了一种基于金膜-六方氮化硼-二硫化钼的 SPR 传感器，并且优化了各层之间的参数，使得其能更好地完成检测目标，显著地提高了检测灵敏度的同时降低了检测限，降低了检测成本，为治疗和预防阿尔兹海默症做出了较为突出的贡献。

УДК 61

L-精氨酸诱导小鼠急性胰腺炎模型的构建

张鹏 (Zhang Peng), Короткова И. П.

Primorskaya State Academy of Agriculture

e-mail: 347034771@qq.com

Summary. *In order to construct a more ideal acute pancreatitis model, the optimal modeling time and 20 % L-arginine dose were selected for the mouse acute pancreatitis model, we were used to accurately determine and analyze the serum amylase activity, white blood cell count, pancreas pathological tissue paraffin section. The results showed that the best conditions were 4 g/(kg·bw) and 6 h.*

急性胰腺炎 (Acute Pancreatitis, AP) 是胰酶激活后引起胰腺组织自身消化所致的急性炎症介质反应，可诱发全身炎性介质反应，并恶化为多器官衰竭甚至死亡。目前，AP 在犬猫中发病率非常高，但临床对于其发病原因及其发病机制知之甚少，迫切需要建立一种理想的 AP 动物模型供其相关研究。本试验采用科学的方法在前人基础上进行改进，全面系统的比较不同时间，不同剂量 L-精氨酸最佳的造模条件，以期为临床研究和医治 AP 提供稳定的动物模型。

1. 试验方法

试验前禁食 12 h，自由饮水。将小鼠随机分成 9 组每组 6 只，分别为对照组、不同时间组和不同剂量组。不同剂量组每组注射剂量分别为 2 g/(kg·bw)、4 g/(kg·bw)、6 g/(kg·bw)、8 g/(kg·bw) 的 20 %L-精氨酸，分三次注射，每次间隔为 20 min，同时对照组注射等体积 0.9 %NaCl。不同时间组分别于注射后 6 h、12 h、24 h 和 48 h 进行取样。收集血液，一部分用于血常规检查，剩余部分离心制备血清用于血清淀粉酶活性的测定；分离各组小鼠的胰腺组织，用于制备病理组织切片。

2. 试验结果

2.1 小鼠状态检查结果

本试验模型对照组小鼠情况正常，各试验组小鼠均出现明显的精神恍惚，不爱吃食，步态不稳，无精打采等现象。其中造模 6 h、12 h 组；给药剂量为 4 g/(kg·bw)、6 g/(kg·bw)、8 g/(kg·bw) 组小鼠出现聚集成堆，而且个别小鼠还有呼吸加深、加快的现象，尤其是 6 g/(kg·bw)、8 g/(kg·bw) 的小鼠呈现精神萎靡，团索一起，饮食废绝，体重明显减轻，剂量为 8 g/(kg·bw) 的小鼠症状最为严重，注射 2 h 小时内死亡，死亡率 100 %；24 h、48 h 组小鼠精神状态有所好转。

2.2 白细胞数量的测定

试验发现，与对照组进行对比，时间组和剂量组小鼠的白细胞数量都有明显的上升，其中 6 h、12 h、24 h 组小鼠的白细胞数量极显著上升 ($P < 0.01$)，48 h 组小鼠白细胞数量显著上升 ($P < 0.05$)。剂量组小鼠的白细胞数量均极显著升高 ($P < 0.01$)。

2.3 血清淀粉酶活性测定结果

试验发现，与对照组进行对比，时间组和剂量组小鼠的血清淀粉酶活性均极显著上升 ($P < 0.01$)，见表 3、4。通过试验结果表明实验小鼠已经发病，需要进一步观察胰腺组织的病理变化，进行综合判断小鼠的急性胰腺炎的病情状况。

2.4 胰腺组织病理形态学检查结果

如图 1 所示，从病理切片结果显示，按炎症分级情况，进行病理学评定：正常实验小鼠的胰腺组织纹理清楚，腺泡细胞形态正常，未见炎性细胞浸润、水肿、充血和组织坏死（图 A）；剂量组和时间组小鼠胰腺组织都出现不同程度的组织崩解，腺泡细胞坏死，胰腺导管增生及扩张，局部有充血并伴有大量淋巴细胞、单核细胞浸润（图 B、C、D、E、F、G、H），尤其以 6 h、12 h 最为严重（图 B、C），24 h 胰腺组织病变程度降低（图 D）；2 g/(kg·bw) 剂量组胰腺实质改变，可见少量的点状出血点和水肿（图 F）；4 g/(kg·bw)、6 g/(kg·bw) 剂量组胰腺组织炎症较明显（图 G 和 H）。

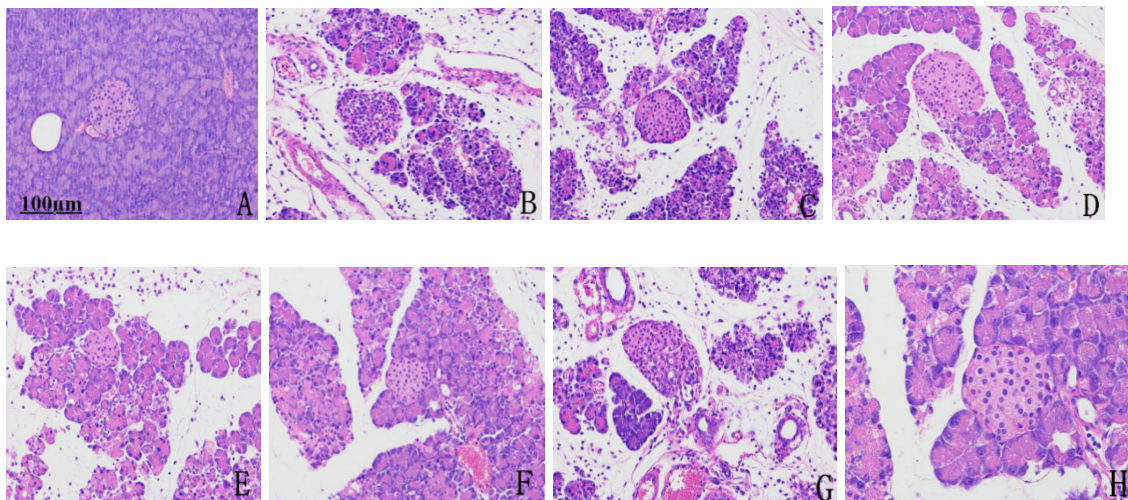


图 1 小鼠胰腺组织病理形态学检查结果 (200×)

A: 空白对照组 B: 造模时间组 6 h C: 造模时间组 12 h D: 造模时间组 24 h

E: 造模时间组 48 h F: 造模剂量组 2 g/(kg·bw) G: 造模剂量组 4 g/(kg·bw)

H: 造模剂量组 6 g/(kg·bw)

3. 结论

试验研究发现 6 h、12 h、24 h、2 g/(kg·bw)、4 g/(kg·bw)、6 g/(kg·bw) 各组小鼠的检测指标虽与对照组对比均极显著上升 ($P < 0.01$)，但造模时间为 6 h、给药剂量 4 g/(kg·bw) 各项指标达到峰值且稳定，且小鼠存活率较高。因此，当剂量 4 g/(kg·bw)，造模时间为 6 h 时，视为最佳造模条件。

参考文献

1. Tenner S, Baillie J, Dewitt J, et al. American college of gastroenterology guideline: management of acute pancreatitis[J]. Am J Gastroenterol, 2014, 109(2): 302–302.
2. 翁瑞舜. 重症急性胰腺炎治疗方式与外科处理时机对预后的影响[J]. 中国临床医生, 2014 (6): 28–29.
3. 李增强, 齐长明. 犬猫急性胰腺炎[J]. 兽医导刊, 2007 (2): 58–59.

4. 刘大晟, 吴先林, 李接兴, 等. 三种不同造模方法建立大鼠急性胰腺炎模型的对比[J]. 中国老年学杂志, 2016, 36 (10): 2315–2318.

5. 杨平, 寇明文, 赵戈, 等. L-精氨酸和雨蛙肽诱导急性胰腺炎模型的对比研究[J]. 现代生物医学进展, 2012, 12 (15): 2810–2813.

6. 郭飞, 刘江伟, 许永华, 等. 一种新型 L-精氨酸诱导的大鼠急性坏死性胰腺炎动物模型的建立[J]. 中华临床医师杂志, 2012, 6 (12): 3190–3193.

UDC 004.5

AUTOMATION OF THE FORMATION OF MEDICAL EXAMINATIONS FOR ELECTRONIC MEDICAL HISTORY IN MEDICAL INFORMATION SYSTEMS

Abdumanonov A. A., Turgunboyev A. M.

*Ferghana Medical Institute of Public Health, Ferghana branch of Tashkent University
Information technology (Ferghana, Uzbekistan)*

Summary. *This article examines the documentation of medical records on electronic media and suggests the formalization and documentation of medical data in the medical information system for maintaining an electronic medical history. The basic technologies and interface for documenting medical records, the formation of electronic templates for standardization, the design of electronic doctors' examinations and the terminology used are provided. A software solution for the formation of medical records, the structure of the descriptive part of the prepared templates for medical examinations, and the use of special software allowing the procurement of terms in a six level structure are provided. The use of this medical records technology can improve efficiency, standardize the examinations and terminology used, and structure the medical information generated during the doctor's examination to produce a detailed scientific analysis of the many signs of various pathologies for creating a system to support diagnostic decision making.*

The transformations carried out in the public health system of the Republic of Uzbekistan, which have resulted in issues related to information support issues at all levels of the system, constitute the main problem in practical medicine in the country. The significance of this problem is especially relevant in the emergency medicine system. In this regard, the phased transition from paper information technology to electronic information and communication technology in the organization of the treatment and diagnostic process (TDP) is necessary and forms the basis for creating the information infrastructure of a medical institution on which TDP automation, organization and management are based as a whole. At the same time, the status of information becomes a resource, and in emergency medical institutions, it becomes strategic. This in turn requires the ability to quickly obtain necessary information from the patients.

In this vein, it is first necessary to translate the organization of TDPs from intuitive to evidence-based and their management from bureaucratic- to information-based, which requires modern medical information technology, specialised software and technical means of collecting, storing, processing and presenting information to optimize their organization as well as an electronic communication system for importing and exporting this information at the levels of health facilities, regions and, if necessary, industry. TDP is a well-known technology of information interaction both between the attending physician and the patient and among all medical personnel who interact with the patient. Automation of the TDP should not change this basis but should instead develop and improve it to a unique way of handling information. First, it is necessary to automate the interaction between the participants of the TDP and the process of documenting all the steps of this interaction.

The main and obligatory carrier of this complex organized exchange is traditionally a paper case history with an officially approved form and structure. This serves to accumulate information, make medical decisions, and act not only as a medical but also as a legal document. However, the inability for multiple participants in the TDP to use it simultaneously, the difficulty in reading it, its arbitrary record content of records, and the lack of formalization of medical information makes it difficult to use it quickly and fully in the practice of emergency medicine.

It has been established that the amount of readable information in paper information security does not exceed 75 % and that the usefulness factor of stored information is 82 %. As a result, in terms of a hard time limit, which is typical for emergency medicine, paper information security, whose registration requires much working time from the doctor (at least 30 %), remains a passive storage of information, with quality content far from what is required. It is obvious that because of the paper-based workflow, the organization of the TDP in cases of emergency becomes a serious stop-gap on the improvement of this process. The solution is obvious: it is necessary to introduce electronic information-analytical and communication technologies.

In this case, there is the possibility of, first, the automated formation of a medical document, and second, its long-term and secure storage and, if necessary, operational processing, transmission and submission by the user, that is, the provision of information and intellectual support to the TDP.

An important stage in the creation and application of the complex medical information system (MIS) in the Fergana branch of the Republican Scientific Center for Emergency Medical Care was the creation of "Electronic templates for the registration of medical records", in which all information entered is maximally formalized and structured according to sections.

In the software we developed, this is provided as follows: at the sixth level, the template creator can specify the types of inspections for which the program should automatically provide parts and sections automatically. In this case, for example, if the physician chooses "to be hospitalized with complaints" when preparing his examination from the initial data, the program will automatically provide the patient's complaints recorded during hospitalization. The doctor then chooses from the essential information provided, and the program will automatically compose the text. It should be noted that the program will provide complaints, not anamnesis, statuses or other. In the same way, if the doctor chooses examinations on admission or status, the treatment program will automatically provide only relevant information. Such automated actions depend on how correctly the template is created and what tasks are given by the template compiler when creating sections with automatic transfer because the program can differentially transfer text, dates, time, numerical values, conclusions, etc. The described technology relieves the doctor of having to perform new examination by routinely re-examining the medical history, with the purpose of selecting the necessary information about the treatment carried out and the measures of the results received to the present day.

In an analysis, the maintenance of medical records in electronic form demonstrated the informativeness of the medical history (MH) involving a certain amount of information, measured in letters or words, as well as the various relationships of certain types of information to the total information. To analyse the content of the information security, a study of electronic and paper information security was carried out; 50 examples each of paper and electronic information security were randomly selected from the archive. The results of the study indicated that the number of documents in the Paper MH was 23.4, and the number of documents in the Electronic MH was also 23.4; the number of documents in the electronic history is equal to that of the paper version.

Approximately 14,7 % more time is required to work with a paper inspection checklist than with the EMH. At the same time, while maintaining the electronic form in the database, the system begins processing the information, which is identical to the content of the paper version of the inspection. Open sentences are immediately formed, convenient for a cursory

study and thus more informative from a subjective point of view. In addition, 74,7 % of the information in the paper record could be read, indicating that the electronic version contained 21 % more useful information than the paper version.

In our work, we studied various achievements and shortcomings of maintaining an electronic record of medical data obtained during patient examinations and the formalization of medical data for further research analysis. An MIS based on a single information space that stores all patient information and medical data in the OBD system must be clearly formalized. Maintaining medical data obtained during the verbal examination of patients determines the course of treatment, or in this process, the doctor forms his diagnoses. Therefore, the analysis of these data is important from a scientific point of view when creating a support system for medical decision-making.

We described technology for registering medical records, which can improve efficiency, standardise the patient inspections and terminology used, guides the doctor when documenting the standard design path and recalling all the details to ensure he or she does not lose track of important information, and structure the medical information generated during the doctor's examination to produce a detailed scientific analysis of the many signs of various pathologies for creating a system to support diagnostic decision making.

УДК 617-7

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭРХПГ И ЭПСТ ПРИ СИНДРОМЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХИ

Абдуазизов Э. К.¹, Райимов Ф. Н.¹, Холмухамедов Ж. Р.¹, Йигиталиев А. Б.¹,
Косимов Ш. Х.²

1 – Ферганский Медицинский Институт Общественного Здоровья.

2 – Андижанский Государственный Медицинский Институт

Summary. ERCP includes many complex manipulations that require nervous and physical stress, both from the patient and from the examiners, therefore, the use of such a study is indicated only in cases where non-invasive diagnostic methods do not provide the necessary information about the state of the biliary tract and pancreas.

Актуальность. Желтуха является одним из главных симптомов различных заболеваний печени и желчевыводящих протоков. Своевременное определение генеза желтухи способствует правильному решению ряда вопросов, связанных прежде всего с лечебной тактикой, выбором метода оперативного вмешательства. Улучшение результатов хирургического лечения возможно при своевременной диагностике и выборе оптимального способа оперативного вмешательства в каждой конкретной ситуации.

Цель исследования. Ретроспективный анализ применения малоинвазивных методов больным с механической желтухой различного генеза.

Материалы и методы исследования. Изучены результаты применения у 197 больных комбинированную эндоскопию с рентгенконтрастным исследованием желчных путей в период с 2017 г. по 2020 г. с целью установления генеза желтухи. Возраст больных был от 21 до 70 лет. Из них мужчины составляли 61 (31 %), женщины – 136 (69 %) пациентов.

В результате ЭРПХГ у больных выявлены следующие причины механической желтухи: конкременты общего желчного протока у 87 (44,2 %) больных, стриктура терминального отдела общего желчного протока у 4 (2 %) больных, рак вороты печени у 9 (4,6 %), рак желчного пузыря у 3 (1,52 %), рак фатерова соска у 4 (4,6 %), состояние после холецистэктомии, холедохолитиаз у 19 (9,6 %), синдром Мирризи у 2 (1,1 %), папилит у 8 (4,06 %), облитерирующий холангит у 1 (0,5 %) пациента.

Результаты исследования. Всего произведена ЭПСТ (эндоскопическая папиллосплектротомия) у 164 больных. Наш небольшой опыт показывает, что ЭПСС является высокоэффективным методом лечения холедохолитиаза. Абсолютных противопоказа-

ний к ЭПСТ мы не ставили, за исключением редких случаев, когда стриктура терминального отдела холедоха распространяется более 3-х см, и выше интермуальной части общего желчного протока.

Хорошие результаты получены у 154 больных и определялись главным образом адекватным рассечением БДС для создания условий отхождения всех конкрементов.

Однако одним из недостатков ЭПСТ является рефлюкс дуоденального содержимого в желчные и панкреатические протоки с последующим развитием холангита и панкреатита. Острый деструктивный панкреатит в нашем случае развился у 3 (1,8 %) больных после ЭПСТ и завершился лапаротомией, санацией, дренированием сальниковой сумки и брюшной полости с холецистостомией. Исход – выздоровление. У 11 (6,7 %) больных наблюдались явления холангита и клиника острого отека поджелудочной железы, которые купированы назначением консервативных мероприятий: ингибиторов протез, спазмолитиков, антибиотиков и дезинтоксикационной терапией.

Выводы. ЭРХПГ является высокоинформативным методом для дифференциальной диагностики желтух. Несомненные преимущества ЭПСТ, позволяющие использовать ее у наиболее тяжелых больных, особенно пожилого возраста, и хорошие при этом ближайшие результаты, указывают на целесообразность применения этой операции у каждого больного с холедохолитиазом, стриктурой БДС, осложненных механической желтухой.

УДК 617

ДИАГНОСТИКА И ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СЕЛЕЗЕНКИ

Абдуазизов Э. К.¹, Райимов Г. Н.¹, Усмонов И. О.¹, Косимов Ш. Х.²

1 – Ферганский Медицинский Институт Общественного Здоровья

2 – Андижанский Государственный Медицинский Институт

e-mail: sher_kasimov@inbox.ru

Summary. *Traumatic injuries of the spleen account for 15 to 35 % of all injuries to the abdominal organs. The question of the methods of trauma to the spleen is also relevant because recently its important role in the immunological response of the body has been proven.*

Нами проанализировано лечение 27 больных, которые были госпитализированы в 2018–2020 гг. в Ферганский Филиал Республиканского Научного Центра Экстренной Медицинской Помощи Республики Узбекистан. Из них мужчин было 18 (66,7 %), женщин – 9 (33,3 %). Возраст больных колебался от 17 до 65 лет, причем 85 % больных были в возрасте от 30 до 50 лет.

Клиническая картина травмы селезенки часто была нечеткой, особенно при сочетанных повреждениях органов брюшной полости. Все больные поступали в стационар с клиническими признаками внутреннего кровотечения разной степени выраженности. Болевой синдром в левом подреберье наблюдался у всех больных, боль часто отдавалась в левое плечо. Всем больным при травме живота проводилось комплексное обследование (общий анализ крови и мочи, УЗИ селезенки, при необходимости обзорная рентгеноскопия органов брюшной полости), при котором определялся характер и размеры повреждения, количество излившейся крови в брюшной полости. При неясных случаях для уточнения диагноза проводилась диагностическая лапароскопия. В настоящее время мы придерживаемся принципов органосохраняющих операций при разрывах селезенки. В то же время выполнить органосохраняющие операции удается далеко не всегда, так как удельный вес тяжелых повреждений довольно высок.

Считаем, что абсолютными показаниями к спленэктомии являются повреждения сосудов ножки селезенки, разможнение селезенки, разрывы в области ворот и неостанавливающиеся кровотечения, множественные повреждения органов и перитонит.

Спленэктомия нами выполнена у 22 больных. При объемных кровопотерях произведена реинфузия крови.

При надрывах и маленьких размерах раны у 2 больных проведено ушивание раны селезенки. Во избежание прорезывания швов на края разрыва в качестве прокладок применялся участок большого сальника на питающей ножке, у 2 больных использовалась электрокоагуляция раневой поверхности и у 1 пациента – гемостатическая губка.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что при подозрении на закрытую травму селезенки УЗИ и диагностическая лапароскопия должны быть стандартом диагностики, при возможности предпочтение следует отдавать органосохраняющим операциям.

УДК 616.31

ЭТИОЛОГИЯ И ПАТОГЕНЕЗ ПАРОДОНТИТА

Абдукаримов Н. М., Джалилова Ю.

Ферганский медицинский институт общественного здоровья

e-mail: publichealth68@mail.ru

Summary: *Parodontal pathology is one of the most common problems in modern dentistry, which is a serious medical and social problem all over the world. Moreover, the diagnosis and treatment of these diseases represents one of the most difficult problems of dentistry, because the etiology, pathogenesis and even the name of the disease remain controversial for many years - this fact has led to many different classifications. It is known that any chronic disease is the final stage of a long pathophysiological process that occurs in the body under the influence of negative factors, which have a direct or indirect effect on the development of a disease. This article provides an overview of domestic and foreign literature on the main etiological factors of the development of periodontal diseases, as well as their development mechanisms in terms of modern dentistry.*

Заболевания пародонта являются наиболее сложной и распространенной проблемой. По данным ВОЗ заболеваемость от 55 до 99 % людей в группе 15–20 лет и от 65 до 98 % в группе 35–45 лет. Этиологические факторы: наследственность 20 %, среда 25 %, плохая гигиена 55 %. Ненадлежащий уход является главной причиной образования зубной бляшки и микробной биопленки, которые приводят к заболеваниям пародонта. В образовании зубной бляшки главную роль играют микроорганизмы и их токсины. При плохой гигиене за 4 часа число микробов на 1 кв. см. зуба достигает 104 000.

Непосредственно вызывают воспаление тканей пародонта анаэробная инфекция, образующая микробные комплексы, например: *Streptococcus oralis*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguinis* или *Veillonella parvulla*, *Actinomyces odontolyticus*, *Actinomyces naeslundii* и др.

Предрасполагающими факторами являются и аномалии челюстно-лицевой области: скученность зубов, короткая уздечка языка и др.

Следующий фактор, это вредные привычки. В частности, курение вызывает подавление сосудистой реакции и деструкцию тканей пародонта.

Важное место в хронизации воспалительного процесса занимает состояние иммунной системы организма. Специфическая иммунная защита взаимодействует с микробными модулинами, что приводит к воспалительной реакции.

Состояние внутренних органов и систем, также влияет на здоровье пародонта. В общей структуре сопутствующей внутренней патологии, заболевания сердечно-сосудистой системы занимают до 68 %, особенно в сочетании с сахарным диабетом.

Заболевания желудочно-кишечного тракта, непосредственно влияют на ткани пародонта. Пародонтиты у больных гастроэзофагальной болезнью, панкреатитом,

язвенной болезнью, встречаются в полтора раза чаще. Это обусловлено их тесной анатомической и функциональной связью.

Снижению иммунных свойств пародонта способствуют ЛОР заболевания и даже их лечение. Например: ингаляция глюкокортикоидов при астме вызывает снижение местного иммунитета полости рта.

Хронические заболевания печени и почек приводят к печеночному и почечному рахиту и остеопорозу, что вызывает усиленную атрофию костной ткани челюстей и воспалительным процессам в пародонте. Остеопороз вызывает дефицит витамина D при циррозе печени. При патологии гипофизарно-надпочечниковой системы, увеличивается продукция глюкокортикоидов, обладающих катаболическим эффектом.

Первичное и вторичное повышение активности паращитовидных желез, вырабатывающих парад гормонов, также способствуют катаболизму тканей пародонта. Раннее угасание функции половых желез при преждевременном климаксе вызывает также остеопороз челюстных костей.

Перманентный эмоциональный стресс вызывает длительное повышение тонуса сосудов, увеличение выработки глюкокортикоидов, активирует перекисное окисление липидов с образованием свободных радикалов и токсическим воздействием на клетки.

Страшные последствия вызывает СПИД, чем более снижено число CD4 клеток, тем более выражена картина деструкции.

Сильные воспалительные реакции, вплоть до некроза челюстной кости отмечены при заболевании COVID-19.

Вывод: Какой бы орган или система в организме не страдала, все опосредствованно, иногда напрямую отражается на состоянии тканей пародонта. В свою очередь, серьезные патологии пародонта всегда находят ответ во всем организме.

УДК 616.31

ПРОФИЛАКТИКА СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОСНОВНАЯ АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Абдукаримов Н. М., Мухиддинзода Д.

Ферганский медицинский институт общественного здоровья

e-mail: publichealth68@mail.ru

***Summary:** The vast majority of dental diseases are the result of conscious, often unconscious neglect of their health. In this regard, the culture and education of the population is of particular importance, which directly depends on the state. Only the state is capable of carrying out educational and cultural transformations on a large scale. To mobilize forces and means to raise the level of consciousness of the population.*

подавляющая часть стоматологических заболеваний является следствием сознательного, чаще неосознанного пренебрежения своим здоровьем. В связи с этим особую важность обретает культура и образованность населения, что напрямую зависит от государства. Только государство способно в большом масштабе проводить образовательные и культурологические преобразования, а также мобилизовать силы и средства в целях повышения уровня сознания народонаселения.

При высоком уровне санитарно-гигиенической профилактики, все остальные проблемы современной стоматологии не были бы столь актуальны. Причины существования данной проблемы могут быть: медицинские и социальные.

Профилактика стоматологических заболеваний ведется, в основном, государственными медицинскими организациями за счет бюджетных средств. В малой степени средствами массовой информации (как пропаганда здорового образа жизни в целом). Государство не может и не должно нести все расходы.

Профилактическая работа ведется в недостаточно полном объеме и не с самым высоким качеством. Профилактические осмотры, зачастую, имеют формальный вид. Санитарно-просветительская работа среди детского и взрослого контингента, имеет скромные объемы.

Сбор статистических данных по заболеваемости и, следовательно, нуждаемости в стоматологической помощи, ведется не достаточно аккуратно. Как результат, возникают сомнения в их полной достоверности.

Нет достаточного количества кабинетов гигиены и стоматологических кабинетов в образовательных и дошкольных учреждениях.

Специалисты, ведущие санитарно-просветительскую работу среди населения, имеют низкую квалификацию в этой области.

Современная стоматология в стране развивается высокими темпами. Вырос ассортимент и виды стоматологических услуг, доступность упала.

Количество частных стоматологических услуг и их стоимость растут быстрыми темпами, что не всегда можно сказать об их качестве.

Коммерциализация превращает стоматологию все больше в чистый бизнес. Частные стоматологические учреждения недостаточно занимаются профилактикой, если это не приносит сиюминутной выгоды.

Выводы: «Санитария это все, это профилактика всех болезней». Слова классика никогда не теряют актуальности. Более того, на современном этапе развития, следование основополагающим принципам медицины еще более актуально, чем прежде.

УДК 616.37-002

ПАНКРЕАТИТ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

Абдулхакимов А. Р., Нуриддинов А. С.

Ферганский медицинский институт общественного здоровья

e-mail: mrdoctorpan@mail.ru

Summary: *Relation to modern medicine, acute destructive pancreatitis are one of the main actual problem of the urgent surgery. It connects with unenjoyable treatment's results of middle and heavy forms.*

Несмотря на успехи современной медицины, острый деструктивный панкреатит является одной из актуальнейших проблем неотложной хирургии. Это связано с неудовлетворительными результатами лечения тяжелых и среднетяжелых форм. Высокая летальность, достигающая 20 %, высокие экономические затраты и инвалидизация пациентов, заставляет хирургов искать новые методы и подходы к лечению острого деструктивного панкреатита. Исходя из современных представлений о патогенезе острого деструктивного панкреатита, в его течении можно выделить 3 основных компонента: панкреонекроз, парапанкреатит, ферментативный перитонит, выраженность и соотношение которых определяет клиническое течение и тяжесть панкреатита.

Современные рекомендации по лечению острого панкреатита в наибольшей степени направлены на раннее лечение панкреонекроза и предупреждение его распространения, определяют активную хирургическую тактику при ферментативном перитоните для эвакуации токсического выпота. Однако лечение парапанкреатита (перипанкреатический инфильтрат) рассматривается лишь со второй недели заболевания в IВ фазу, и включает в себя базисную инфузионную терапию, антибиотикопрофилактику, лечебное питание, иммунотерапию.

Рассматривая патогенез перипанкреатического инфильтрата, его формирование начинается с первых часов острого деструктивного панкреатита и связано с попаданием протеолитических и липолитических ферментов в парапанкреатическую, параколи-

тическую клетчатку, развивается ферментативный парапанкреатит, а перипанкреатический инфильтрат следует рассматривать как осложнение ферментативного парапанкреатита. Учитывая анатомические особенности парапанкреатической клетчатки, и ее венозномимфоартериальную изоляцию при деструктивном панкреатите, системные методы лечения представляются малоэффективными.

Вывод: серьезность последствий панкреатита остается одной из социальных проблем, поэтому требует современного подхода и при необходимости своевременного хирургического вмешательства, а также поиска новых методов диагностики и лечения.

УДК 004.9

СПЛАЙН ФУНКЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Абдуманонов А. А., Мадаминов А. С.

Ферганский медицинский институт общественного здоровья

e-mail: ahror79@inbox.ru

***Summary.** The article is devoted to improving the quality of the output signal electrocardiography. The main requirements for the equipment and methodology of the study are considered. The paper studies the main methods of filtering the input signal using the spline function electrocardiography. One of the possible methods of improving the quality of the output signal using splines is considered.*

Сейчас цифровые устройства применяют практически на всех этапах медицинского обследования: в профилактике, диагностике и терапии заболеваний. Основной задачей современной медицины является предупреждение заболеваний на ранних стадиях развития. Для этого разрабатывается различная диагностическая аппаратура, которая по сути своей является информационно-измерительной системой. Заболевания сердца – одна из наиболее важных проблем медицины сегодняшнего дня.

Современные исследования сердца не могут обойтись без инструментальных обследований, в которых используются компьютеры и обработка данных кардиологических исследований.

Актуальная проблема сегодняшнего дня – надежность и доступность кардиографических аппаратов. Здесь все большая и большая нагрузка ложится на программное обеспечение, постепенно вытесняя из приборов ранее аппаратные реализуемые функции.

В настоящее время благодаря разработке новых компьютерных технологий регистрация ЭКГ и ее анализ характеризуются высоким уровнем временных и пространственных разрешений, что позволяет значительно расширить возможности метода.

Сплайн (от англ. spline, от [flat] spline – гибкое лекало, гибкая плазовая рейка для черчения кривых линий) – функция в математике, область определения которой разбита на конечное число отрезков, на каждом из которых она совпадает с некоторым алгебраическим многочленом (полиномом).

Теория интерполяции сплайнами и сам термин сплайн ведут свой отсчет со статьи Исаака Шонберга (англ. Isaac Jacob Schoenberg) 1946 года. Особенно интенсивное ее развитие произошло в 50–70 годы. В настоящее время традиционной прикладной сферой использования интерполяционных сплайнов стали САПР. Однако потенциальные возможности сплайнов значительно шире, чем просто описание некоторых кривых.

В реальном мире большое количество физических процессов по самой своей природе являются сплайнами. В медицине это обработка сигналов сердечного ритма. По назначению сплайнов можно выделить три основные группы сплайнов: «интерполяционные сплайны» или «функциональные сплайны» – проходящие точно через заданные

точки, «сглаживающие сплайны» – проходящие через заданные точки с учетом погрешностей их определения; «корреляционные сплайны» – проходящие через корреляционное множество точек и отображающие его генеральную зависимость (тренд, регрессию).

Электрокардиологический метод – метод регистрации и анализа биоэлектрических процессов человека и животных, нашел весьма широкое применение в клинической практике, физиологическом эксперименте, авиационной и космической медицине, исследованиях по физиологии труда и спорта. Процесс получения из ЭКГ диагностической информации называется ЭКГ-анализом. Результатом развития различных компьютерных систем явился ЭКГ-анализ.

Первостепенное значение на стадии диагностики в кардиологии имеет фильтрация сигналов ритмов сердца. Для постановки правильного диагноза врачу необходимо получать данные от кардиографа, связанные только с активностью сердечных ритмов. После регистрации и дискретизации сигнала ЭКГ следующим этапом обработки ЭКГ обычно является цифровая фильтрация. Это необходимо для повышения качества записи и подавления различных шумов, связанных в основном с мышечным тремором, смещением электродов и электрическими помехами.

Традиционная фильтрация обычно применяется тогда, когда полезный сигнал и шум находятся в разных диапазонах частот, причем спектральный характер шума заранее известен. Существует достаточно большое количество методик расчета как КИХ, так и БИХ фильтров.

Одной из самых важных задач, решаемых программными комплексами ЭКГ диагностики, является определение, измерения и классификация характерных элементов ЭКГ.

Обычно характерный вид рассматриваемого элемента ЭКГ хорошо известен. В настоящее время существует множество подходов к выделению и измерению параметров ЭКГ.

Характерные элементы ЭКГ, которые необходимо распознать – это комплексы, сегменты (расстояние между зубцами) и интервалы. К параметрам ЭКГ, подлежащим измерению, относятся высота зубцов и длительность комплексов, а также величина сегментов и интервалов. Таким образом, необходимо выполнять два типа измерений: временные и амплитудные.

Результаты выявления элементов ЭКГ и измерения их параметров используются для интерпретации с целью постановки правильного диагноза. В настоящее время известны две основные категории алгоритмов, применяемых в различных системах автоматической диагностики. Предварительная обработка сигнала в электрокардиографии заключается, в основном, в цифровой фильтрации сигнала и его усреднении.

В данной работе было создано программное обеспечение, которое имеет два режима работы: режим показа сигнала из файла загрузки, режим показа как сигнала из файла загрузки, так и отфильтрованного сигнала, в соответствии с установками управляющих элементов. Для вывода данных ЭКГ на экран была написана динамически подключаемая графическая библиотека, которая может использоваться в других приложениях.

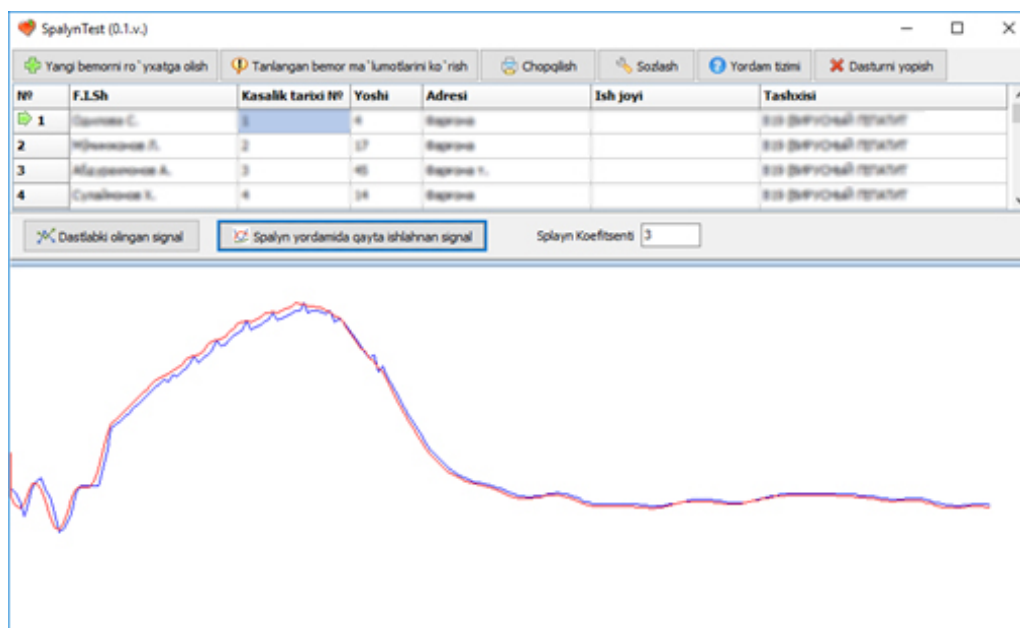


Рисунок 1 – Окно просмотра ЭКГ диаграмм (Не обработанное и обработанный сигнал сплайн функциями)

В данной работе была реализована тестовая программа подбора методов фильтрации с использованием сплайн функции для кардиологических аппаратов и систем, основным достоинством которой является быстрота и надежность работы, а также доступность быстрого просмотра ЭКГ с использованием любых заранее доступных фильтров.

УДК 371.3

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ САМООБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ

Абдуманонов А. А., Абсалямов Д. Р.

Ферганский медицинский институт общественного здоровья

e-mail: ahror79@inbox.ru

Summary. *The article presents the problems and tasks of using modern information and communication technologies in the process of self-education. The use of information and communication technologies in self-education is a powerful tool for creating optimal working conditions for obtaining knowledge and skills, but it should be expedient and methodically justified. information and communication technologies should be used only when this use gives an undeniable pedagogical effect.*

По мнению Н. В. Фомашиной, самообразование – это систематическая, специально организованная, самостоятельная, контролируемая и оцениваемая самим субъектом познавательная деятельность, направленная на достижение личностных и общественно значимых образовательных целей и профессионального самоопределения студентов вузов. А. К. Громцева считает, что самообразование – это целенаправленная, управляемая самим учащимся познавательная деятельность, необходимая для совершенствования его образования. А Саади говорит: «Ученик, который учится без желания, – это птица без крыльев». Образовательный процесс в вузе должен ориентироваться не на передачу как можно большего объема знаний обучающимся, а на формирование у них самостоятельности, мобильности, умения приспосабливаться к новым информационным и образовательным технологиям.

Важную роль в приобретении таких качеств играет самообразование студента, под которым понимают все виды приобретения знаний, формирования умений и навыков, связанные с самостоятельной работой занимающегося над изучаемым материалом. В настоящее время самообразованию уделяется большое внимание, ибо знания, полученные во время аудиторных занятий, нуждаются в закреплении, углублении в процессе самостоятельного изучения соответствующих вопросов учебной программы. Цель самообразования – перевести студента из пассивного потребителя знаний в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. Это возможно при переводе всех студентов на индивидуальную работу с переходом от формального выполнения определенных заданий к познавательной активности с формированием собственного мнения при решении поставленных проблемных вопросов и задач.

Последние годы и в Узбекистане при подготовки учебных планов больше обращается внимания на самообразование. Около 40 % учебных часов выделено на самообразование. Смысл самообразования выражается в удовлетворении познавательной активности, растущей потребности в знаниях. Суть самообразования заключается в овладении техникой и культурой умственного труда, в умении преодолевать проблемы, самостоятельно работать над собственным совершенствованием.

Таким образом, актуальность обозначенной проблемы связана с тем, что творческий потенциал, основанный на создании благоприятных условий для развития потребностей студентов в самообразовании, требует новых научно-методических и практических разработок. Подготовка материалов для самообразования в ходе деятельности педагога занимает много времени, потому что преподаватель должен разработать индивидуальные планы и материалы для обучения студента в соответствии с его потенциалом. В плане самообразования студента обязательно должен быть список результатов, которые должны быть достигнуты за определенный срок. Для самообразования должны быть обеспечены соответствующие условия, без которых самообразовательная деятельность не может быть эффективной в полной мере.

Самообразование с помощью информационных технологий имеет целый ряд преимуществ перед традиционными способами обучения и облегчает поиск, подбор необходимой информации, улучшает способность обучаемого к анализу информации, вызывает у студента постоянное желание к самосовершенствованию, творчеству и инициативе. С учетом динамически развивающихся информационных технологий следует учитывать требования, предъявляемые сегодня к новым информационным технологиям обучения, среди которых соответствие основным принципам педагогической технологии. При подготовке к занятию с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) преподаватель не должен забывать, что это УРОК, а значит составляет план урока исходя из его целей, при отборе учебного материала он должен соблюдать основные дидактические принципы: систематичности и последовательности, доступности, дифференцированного подхода, научности и др. При этом компьютер не заменяет учителя, а только дополняет его для решения не решенных ранее в традиционной дидактике теоретических либо практических задач, а также их перевод в разряд средств подготовки и передачи информации студенту.

Студент не должен просто копировать информацию из Интернета и защищать свои доклад, а обдумывать каждую фразу, каждое слово из текста статьи и формировать свои мысли, свои творения. Вот в чем заключается опасность доступности информации – информации очень много, доступ к ней свободный, а вдумчиво прочитать хотя бы часть из этого информационного океана под силу немногим. Самообразование должно формировать навыки не только получения информации, но превращения информации в знания.

Поэтому самообразование – это система умственного и мировоззренческого самовоспитания, влекущая за собой волевое и нравственное самосовершенствование личности. Данная система регулируется субъектом самообразования и должна быть построена на основе систематизированных форм обучения, исключая шаблонный характер.

Таким образом, самообразование можно определить, как процесс и результат, направленные на самореализацию, личностное самоопределение, профессиональное становление, поскольку способствует совершенствованию профессиональной, интеллектуальной, творческой, волевой, эмоциональной, трудовой и мотивационной сфер человека, а также развитие базовых качеств человека – трудолюбия, ответственности, целеустремленности, настойчивости, организованности, силы воли и др. Использование ИКТ при самообразовании – мощное средство для создания оптимальных условий работы для получения знаний и умений, но оно должно быть целесообразно и методически обосновано. ИКТ следует использовать только тогда, когда это использование дает неоспоримый педагогический эффект и ни в коем случае нельзя считать применение компьютера данью времени или превращать его в модное увлечение. Знания, приобретаемые путем самообразования, очень прочно сохраняются в памяти и продуктивно реализуются в трудовой деятельности.

УДК 796

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПЕДАГОГИКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Азимов А. М., Меликузиев А. А., Азимова М. К.

Ферганский государственный университет,

Ферганский медицинский институт обще-ственного здоровья

e-mail: mayram.azimova@mail.ru

Summary. In Uzbekistan measures on creation of necessary conditions for popularization of physical training and the sports, a healthy way of life among the population, especially youth, maintenance of worthy representation of the country on the international sports arena are consistently realized. Modern pedagogical technologies in a new fashion realize the maintenance of training and provide achievement of objects in view. They promote большей to an individualization of educational process, a training and education intensification, formation and self-actualization of the person of the future expert.

В современном спорте очень актуальна тема изучения психологии спортсмена. Во всем мире мы видим внедрения новых методов обучения в раннем возрасте для занятия спортом. Многие исследования показали, что пик занятия спортом детей приходится на 11–12 лет, в этом возрасте у детей развивается своя самооценка и у них происходит социальное развитие. Занятие спортом не означает автоматически положительного воздействия на детей. И здесь главную роль играет тренер. Для этого тренер должен быть компетентным и для того, чтобы эффективно организовать занятия, ему необходимо понять психологию спортсменов. Новые педагогические технологии как раз нужны для налаживания отношений между тренером и детьми.

В Узбекистане в национальном спорте кураш при проведении исследований обнаружилось, что половина начавших тренировки до конца сезона уходят из спорта. Если посмотреть изнутри и хорошо взглядеться, то можно увидеть, что основная причина ухода из спорта – это изнурительные тренировки, не понравившийся тренер и т. д. А также поводом для ухода может послужить желание детей заняться другим видом спорта, то есть изменения интересов у детей. Для того чтобы не было таких ситуаций, тренера должны внедрять что-то новое в процесс тренировок. Однообразие тренировки изнуряет детей и у них отпадает желание заниматься спортом. Если тренер делает увлекательными свои занятия, включает в свои тренировки разнообразные виды физической активности, например вся-

кого рода игры, это повышает у детей и интерес к данному виду спорта и также уровень физической подготовленности. В национальном спорте кураш кроме обычных тренировок, включение разнообразных видов игр в процесс тренировок (например «чехарда», игра на две команды с тяжелым мячом в спортзале, прыжки на цепочку людей и т. д.) делает тренировки увлекательными и интересными.

Вышеуказанные положения замедляют развитие применения инновационных технологий в детском и юношеском спорте. Разработка научных основ подготовки спортивного резерва из юных спортсменов является одной из ключевых проблем спорта высших достижений. Основными направлениями и объектами инновационных преобразований в педагогике физической культуры и спорта являются разработка концепций и стратегий развития образования и образовательных учреждений; обновление содержания образования; изменение и разработка новых технологий обучения и воспитания; совершенствование управления образовательными учреждениями и системой образования в целом; улучшение подготовки педагогических кадров и повышения их квалификации; проектирование новых моделей образовательного процесса; обеспечение психологической, экологической безопасности учащихся, разработка здоровьесберегающих технологий обучения; обеспечение успешности обучения и воспитания, мониторинг образовательного процесса и развития учащихся; разработка учебников и учебных пособий нового поколения.

УДК 614.7

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ ЖЕНЩИН

Азимова М. К., Тургунова З. З., Меликузиев А. А.

Ферганский медицинский институт общественного здоровья,

Ферганский государственный университет

e-mail: mayram.azimova@mail.ru

Summary *The basic directions of economic and social development of any state are the actions directed on conservation and strengthening of health of the population, and scientific researches in the field of the hygiene, the influences of ecological factors devoted to studying on reproductive health of women and working out of recommendations about preservation and strengthening of their health are actual and has huge social and economic and medical-hygienic value.*

Эпидемиологические и клинические исследования воздействия химических загрязнений атмосферного воздуха на течение беременности и родов, состояние здоровья потомства у населения начали активно проводиться только в последние годы. Полученные к настоящему времени данные свидетельствуют о несомненной актуальности дальнейшего изучения этой проблемы и важности ее решения в целях охраны репродуктивного здоровья. Основными направлениями экономического и социального развития любого государства являются мероприятия, направленные на сохранение и укрепление здоровья населения. Репродуктивная система человека чувствительна к воздействию внешней среды. Клинические проявления воздействия химических веществ внешней среды на репродуктивную функцию женщины отмечаются в изменении менструального цикла, развитии бесплодия, раннем наступлении климакса, самопроизвольных абортах и выкидышах, осложнениях беременности и родов, рождении маловесных детей, появлении врожденных уродств и другом.

Природные особенности Ферганской области позволяют определить отдельные хозяйственно-экологические районы и вычислить потенциал загрязнения атмосферного воздуха в каждом из них. Подобное научное прогнозирование возможных изменений

состояния атмосферного воздуха строится на точном учете периодичности основных воздушных потоков (роза ветров), периодов их постоянной активности, коэффициента турбулентности и других видов расчетов и показателей.

Цель исследования – выявление факторов среды обитания, воздействующих отрицательно на репродуктивное здоровье женщин города Ферганы и обоснование мероприятий по охране здоровья женщин репродуктивного возраста.

Задачи исследования – выявить и изучить характер источников и дать сравнительный анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы; изучить показатели репродуктивного здоровья женщин.

Методы исследования – исследование проб фотоколориметрическими, электрохимическими, хроматографическими методами; аналитический метод; метод анкетирования; санитарно-гигиенические методы.

С целью изучения состояния репродуктивного здоровья женщин в зависимости от загрязнения окружающей среды и выявления нарушений специфических функций женщин проведен метод анкетирования и ретроспективный анализ амбулаторных карт беременных, историй родов, историй гинекологически больных женщин репродуктивного возраста от 15 до 49 лет. Из них 200 – жительницы из загрязненного района, 150 – из контрольного района города, живущие на данной территории более 15 лет.

Таким образом, в результате проведенных комплексных исследований выявлено неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды на репродуктивное здоровье женщин, проживающих на экологически напряженной территории. Полученные результаты служат обоснованием для разработки мероприятий по охране окружающей среды.

УДК 615.322

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ТЕРМИНОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В МЕДИЦИНЕ УЗБЕКИСТАНА

Анваров А. У., Шербекон Н.

Ферганский медицинский институт общественного здоровья

Summary. *The article touches upon the issue of the use of English terms in the field of medicine in Uzbekistan. In teaching students of medical universities to foreign languages, much attention is paid to the terms that are used in medical practice. Most of these terms are borrowed from the English language. The article gives some examples of English terms used in medicine.*

В развитии каждого языка характерен процесс обогащения словами, относящимися к специальностям, которые приходят в него из других языков. В настоящее время именно английский язык приобрел статус международного языка общения для народов, не имеющих родного языка. В основном, популяризация английского языка до этого уровня исторически обоснована на расширением торгово-экономических отношений, доминированием Соединенных Штатов в мировой экономике и политике, развитием туризма в стране, развитием сельскохозяйственных отраслей и т. д.

Также, из-за взаимного обмена информацией, развития компьютерных технологий, наряду с появлением глобальной системы Интернета, основная информация в сети освещается на английском языке, что также влияет на популярность английского языка среди населения мира. В словаре Ожегова определение слова «Англицизм» дается следующим образом: «Англицизм – это слово или оборот речи на языке, происходящее из английского языка или образованное от английского слова или выражения. Во всех сферах общества существуют англицизмы, и в медицине также появляется все больше и больше слов, освоенных из английского языка. Основная цель настоящей статьи – показать широкое распространение англицизмов в медицине и медицинской

косметологии. Термины в переводе с английского на узбекский можно разделить на две группы: основанные и не основанные. Неразумно усвоенные термины – это термины, которые, несмотря на то, что эти слова уже существуют в узбекском языке, введены из иностранного языка как синоним для обозначения того или иного понятия.

Причины ассимиляции терминов из английского языка заключаются в следующем:

1) усиление потока информации; 2) появление всемирной интернет-системы; 3) расширение и развитие связей с общественностью и общественностью; 4) мировой рынок, экономика, развитие информационных технологий; 5) международные олимпиады, участие в международных конференциях; 6) развитие бизнеса, заключение контрактов, торговля и укрепление культурных связей; 7) развитие иностранного туризма; 8) оформление вступительных документов в иностранные высшие учебные заведения; 9) длительные служебные командировки наших специалистов в учреждения других стран; 10) совместная деятельность узбекско-иностраных предприятий и клиник на территории Узбекистана;

Основная задача – найти подходящие лексические единицы, которые четко указывают на актуальность англицизмов в узбекском языке. Примеры англицизмов, часто используемых в медицине Узбекистана приведены ниже.

АБСТИНЕНЦИЯ (англ. «abstinence» – воздержание, умеренность) – тошнота, головная боль, слабость и другие субчувства, также характеризующиеся появлением психической нестабильности, длительным приемом алкоголя или наркотиков, возникают в результате внезапной отказа от чего-либо.

АБСЦЕСС (англ. «abscess» – нарыв) – болезненная опухшая область, содержащая гной (густая желтая жидкость) или содержащаяся в организме.

АЛЛЕРГИЯ (англ. «allergy» – аллергия) – состояние, при котором человек ест определенные продукты или заболевает, когда он находится рядом с определенными веществами, страдает кожным заболеванием или имеет проблемы с дыханием.

АНАСТЕЗИЯ (англ. «anaesthesia») – состояние, вызванное искусственно снижением уровня чувствительности к сознанию и галлюцинациям. Обычно этот процесс достигается введением определенного лекарственного вещества путем инъекция или газов (вдыхание под маской).

АНТИБИОТИК (англ. «antibiotics») – органические вещества, которые образуются микроорганизмами и которые убивают микробы или подавляют их рост.

БОТУЛИЗМ (англ. «botulism») - серьезный тип пищевого отравления, вызванный плохо сохранившимися пищевыми бактериями.

ДИЗЕНТЕРИЯ (англ. «dysentery») – заболевание кишечника, из-за которого содержимое выводится из организма гораздо чаще и в более жидкой форме, чем обычно. Это вызвано инфекцией, которая распространяется грязной водой или пищей.

КАРДИОСТИМУЛЯТОР (англ. «cardiostimulator») – медицинское устройство, предназначенное для воздействия на сердечный ритм, изобретенное американским инженером Уилсоном Гранбой.

Выводы: Как мы говорили выше, при обучении студентов медицинских вузов иностранным языкам большое внимание уделяется терминам, которые используются в медицинской практике. Большинство этих терминов заимствовано из английского языка и используются в медицине Республики Узбекистан.

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ
ГЕПАТОБИЛИАРНОЙ СИСТЕМЫ И ТЕЧЕНИЕ ИНФЕКЦИИ COVID-19**

*Бураков И. И., Доценко Э. А., Юркевич И. В., Рыковский Д. М.,
Ван Сычэн, Благова А. А., Семенов А. А.*

*Белорусский государственный медицинский университет,
Городская клиническая больница № 6, г. Минск
e-mail: iiburakov@rambler.ru*

Summary. *COVID-19 INFECTION COURSE AND HEPATOBILIARY SYSTEM DISORDERS. Assessment in a hospital patients with COVID-19 infection the hepatobiliary system dysfunctions clinical and laboratory data and nutritional status abnormalities showed increased its' frequency revealing according to severity of a COVID-19 infection course.*

Обоснование целесообразности. Пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 в течение полутора лет является ведущим фактором, определяющим условия развития цивилизации. Глобальность экономической стагнации, демографических трендов, медицинских, социальных и психологических последствий диктует необходимость наращивания специальных исследований, направленных на минимизацию рисков, влияющих на характер течения и исходы заболевания.

Цель работы. Оценить клинические, лабораторные данные и результаты инструментальных исследований у пациентов с инфекцией COVID-19 и изучить ассоциацию выраженности структурно-функциональных нарушений гепатобилиарной системы с характером течения заболевания.

Материалы и методы. В исследовании проанализированы медико-демографические данные, результаты клинических и параклинических методов исследования пациентов, госпитализированных в отделения клиники. Формирование базы данных выполнялось как в ходе клинического наблюдения и лечения пациентов, так и путем анализа медицинских карт стационарных пациентов за период 18 месяцев. Диагноз заболевания устанавливался в соответствии с нормативной базой Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

Предварительные результаты. Когортный анализ клинико-демографических особенностей пациентов с инфекцией COVID-19, госпитализированных в отделения перепрофилированной под инфекционный стационар многопрофильной городской клинической больницы свидетельствует, что за 18-месячный период возрастная структура больничного контингента не претерпела кардинальных изменений. Тем не менее, среди пациентов, госпитализированных за последнее полугодие, возросла доля лиц моложе 50 лет. При этом, количество пациентов с полиморбидностью (заболевания отягощающие течение инфекции COVID-19) также существенно не изменилось. Помимо системных (интоксикация) и респираторных (дыхательная недостаточность) расстройств деятельности внутренних органов у более двух третей пациентов (порядка 70 %) имелись признаки нарушения функции гепатобилиарной системы. Клинические и лабораторные признаки нарушений функции желудочно-кишечного тракта, печени и желчевыводящей системы более часто обнаруживались при более неблагоприятном течении заболевания. Наиболее высокая распространенность данных нарушений наблюдалась среди пациентов отделения анестезиологии и реанимации, в том числе у 100 % пациентов с летальным исходом заболевания.

Также исследование (с использованием специализированных инструментов) пациентов с инфекцией COVID-19, находящихся в критическом состоянии, на наличие нутритивного дефицита показало, что более 95 % из них имели фенотипические и этиологические критерии мальнутриции. Всем пациентам с признаками патологии гепатобилиарной системы и нутритивным дефицитом проводилась коррекция выявленных нарушений.

**МАЛОИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ПРИ
ЗАКРЫТЫХ ТРАВМАХ ЖИВОТА***Йигиталиев А. Б.¹, Райимов Г. Н.¹, Косимов Ш. Х.², Мамасодикова Ш. А.¹**1 – Ферганский Медицинский Институт Общественного Здоровья**2 – Андижанский Государственный Медицинский Институт*

Summary. *In this article is given The analysis of the results of surgical treatment of patients with closed abdominal trauma. Diagnosis of closed abdominal injuries presents great difficulties and is one of the most difficult and not fully resolved problems of abdominal surgery. Diagnostic difficulties increase significantly when abdominal trauma is combined with cranio-cerebral trauma, injuries of the musculoskeletal system, as well as in patients who are intoxicated. Moreover, in 20–30 % of patients, diagnostic errors are possible. Late recognition of injuries is one of the main reasons for the high mortality rate of patients, which ranges from 10 to 56 % of cases.*

Введение. За последнее десятилетие во всем мире отмечается значительный рост «травматической болезни», особенно тяжелых множественных и сочетанных повреждений. Так, по данным ВОЗ, только от автотранспорта каждые две минуты погибает один человек. Неотложная хирургия повреждений рассматривается не только как медицинская проблема, но и как социальная – затрагивающая судьбы миллионов людей, погибающих и теряющих способность к труду. Актуальность проблемы, как считают Н. А. Ефименко и П. Г. Брюсов, обусловлена продолжающимся ростом повреждений живота, при этом большое число осложнений (45,7–69,9 %) и высокая летальность (16,2–69,5 %) связаны с отсутствием рациональной общепринятой хирургической тактики. Летальность при повреждениях нескольких органов живота достигает 23,7 % (Е. К. Гуманенко), костей скелета при сочетанных повреждениях – 26,2 % (Т. Д. Никитин), груди – 29,3 % (Э. А. Нечаев).

Цель исследования. Ретроспективно проанализировать методы диагностики и лечения больных с травмами живота.

Материалы и методы исследования. Изучены результаты лечения 118 пациентов, находившихся на лечении в период с 2015 по 2020 гг. в отделении 1-экстренной абдоминальной хирургии Ферганского филиала Республиканского Научного Центра Экстренной Медицинской Помощи Республики Узбекистан с диагнозом закрытая травма живота. Из них мужчины составили 86 (72,9 %) пациентов, женщины – 32 (27,1 %), возраст – от 15 до 79 лет. В состоянии алкогольного опьянения поступало 45 больных (38,1 %).

Изолированные повреждения диагностированы у 19 больных (16,1 %), у 45 больных травмы ограничились ушибом передней брюшной стенки. В 54 случаях (45,7 %) повреждение внутренних органов брюшной полости сочетались с черепно-мозговыми травмами, повреждениями опорно-двигательного аппарата и органов грудной клетки. У 14 больных отмечалось повреждение двух и более органов брюшной полости, что составило 11,9 %. Из 118 больных 48 (40,6 %) пациентов оперированы в первые 2 часа после поступления и при этом послеоперационная летальность составила 12,7 %.

Диагностика закрытых травм живота основана на клинической картине больного, характере травмы и данных инструментальных исследований. Не всегда удавалось найти характерные признаки, подтверждающие наличие разрыва внутренних органов.

Рентгеноскопическое исследование произведено 43 (36,4 %) больным, где лишь у трех больных с наличием повреждения полого органа обнаружен такой важный рентгенологический признак, как наличие пневмоперитонеума. В остальных случаях на рентгеноскопии со стороны органов брюшной полости патологии не выявлено.

Ультразвуковое исследование производилось всем больным, поступившим с тупыми травмами. Лишь у 23 (19,5 %) больных удалось выявить наличие свободной жидкости или нарушения целостности поврежденного органа.

Цистоскопия проводилась у 7 больных, из них в двух случаях выявлен разрыв мочевого пузыря.

Лапароцентез произведен 12 (10,1 %) больным, в 5 случаях выявлено наличие крови и кишечного содержимого, после чего произведена лапаротомия. В двух случаях из них повреждений внутренних органов не обнаружено.

Диагностическая лапароскопия производилась 36 (30,5 %) больным. В 20 (16,9 %) случаях выявлены повреждения внутренних органов и произведена последующая лапаротомия. В 10 случаях диагностическая лапароскопия дала возможность избежать напрасной лапаротомии. При наличии у больных политравмы в 14 случаях лапароскопия позволила диагностировать внутрибрюшное кровотечение, из них у 6 больных удалось установить топический диагноз: 3 разрыва печени, 4 разрыва селезенки, 1 разрыв мочевого пузыря. У 3 больных обнаружено наличие кишечного содержимого, что дало основание заподозрить наличие повреждения кишечника, эндоскопический диагноз подтвердился при последующей лапаротомии. Осложнения во время лапароцентеза и лапароскопии не наблюдались.

Результаты исследования.

Применением диагностической лапароскопии удалось избежать напрасной лапаротомии в 10 случаях, в 14 случаях диагностированы различные повреждения внутренних органов. Применение УЗИ и рентгеновского исследования не дают достоверные признаки поражения различных органов.

Выводы. Комплексное применение диагностических методов при тупой травме живота, включавшее применение лапароскопии, позволило уменьшить продолжительность дооперационного обследования больных, число диагностических лапаротомий и послеоперационную летальность.

УДК 615.46:617.5, 61:001.92

МЕТАЛЛЫ В КОРОНАРНОЙ ХИРУРГИИ

Калиниченко А. В.

Белорусский государственный медицинский университет

e-mail: annavk887@gmail.com

Summary. *The paper presents questions on the use and production of matrix stents for peripheral and coronary arteries to restore the lumen of coronary and peripheral blood vessels by catheter balloon expansion. Materials for their creation and methods of obtaining these materials are considered.*

Как правило, о металлах в хирургии люди имеют представление как о скальпелях, зажимах и т. д. Однако с развитием техники и технологий металлы могут не только дарить людям здоровье, но и значительно сокращать время оперативного вмешательства. В качестве положительного применения таких технологий можно привести разработанные и выпускаемые на Государственном предприятии «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» стенты матричные для периферийных и коронарных артерий (рис. 1) [1]. Они предназначены для восстановления просвета коронарных и периферических кровеносных сосудов путем катетерного баллонного расширения и установки эндопротеза в расширенный просвет. На настоящий момент стенты представляют собой современное и высокоэффективное оборудование, используемое в кардиохирургии.

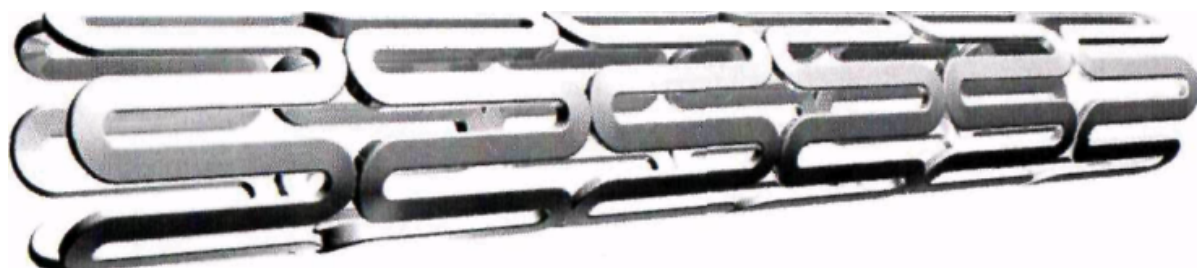


Рисунок 1 – Матричный стент

Разработанные стенты обладают высокой биосовместимостью и гидродинамической совместимостью с органами и тканями человека. Благодаря изготовлению из металлических сплавов возможен эффективный рентгеноконтроль при имплантации. Эти эндопротезы обладают эффективной продольной гибкостью и высокой радиальной устойчивостью при оптимальном соотношении металл – артериальная стента на уровне 12–15 %. По согласованию с потребителем длина и диаметр могут иметь любые значения. При этом диаметр изготавливаемого стента должен соответствовать диаметру сосуда. А для установки максимальный диаметр стента должен на 0,5 мм превышать номинальное значение диаметра сосуда.

Матричные стенты изготавливаются на высокоточном лазерном оборудовании из уникального кобальт-хромового сплава L605 (по международной классификации) или нержавеющей стали типа 316 LVM (316L). Данные материалы известны высокими механическими свойствами по прочности и пластичности. К тому же, необходимо отметить, что молибден, входящий в состав кобальт-хромового голометаллического стента, придает сплаву упругость и устойчивость ко всякого рода внешним воздействиям.

Однако изготовление столь замечательных изделий было бы невозможно без процесса получения сплавов высоких характеристик и представлять собой не аллергенные составы. Для их получения используется вакуумное литье (применяемое так же для получения протезов коленных чашечек и т. д.), которое требует высокоточного дорогого импортного оборудования и специалистов высокого класса. Общим преимуществом плавки в вакуумных печах является пониженное содержание газов и неметаллических включений в полученном металле, а так же процессов окисления компонентов сложных сплавов.

Под вакуумом понимают любое состояние газовой среды с давлением ниже атмосферного. В вакуумных индукционных печах используют обычно средний вакуум от $1 \cdot 10^{-4}$ мм. рт. ст. При плавке в вакууме ряд физико-химических процессов имеет специфические особенности, а именно: интенсивно выделяются газы из металла, заметно испаряются как основные компоненты сплава, так и их примеси с высокой упругостью пара. При этом становится возможным металлы восстанавливаются и удаляются неметаллические включения, но к сожалению, идут активные процессы между металлом и футеровкой [2].

Очень важно, что молибден и вольфрам не испаряются в жидкой стали. Потери этих элементов могут иметь место при повышенном содержании в стали кислорода, при этом окислы Mo и W весьма летучи, поэтому вакуумная плавка важна для получения изделий медицинского назначения.

Заключение. В результате вышеизложенного, видно, что создание прогрессивных инновационных продуктов в XXI веке возможно только на стыке разных научных школ и специальностей.

Список использованных источников

1. Рекламный буклет «Стенты матричные для периферических и коронарных артерий». ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник». Минск, 220013, ул. Я. Коласа, 24, к.34/1.

2. Долгий Л. П., Слуцкий А. Г., Лущик П. Е. Технологические особенности процессов, происходящих в расплаве, при вакуумной индукционной плавке. Материалы VIII МНПК Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. – ФГБОУ «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова». Саратов. Амирит. 2021. С. 388–391.

УДК 616.441-006.5-089

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ УЗЛОВЫХ ФОРМ ЗОБА В ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Каримова М. М., Ахмадалиева Г. Х., Махкамова М. Б.

Ферганский медицинский институт Общественного здоровья (Узбекистан)

e-mail: muqimaxon@mail.ru

Summary. *It has been that quantity with nodular increases in iodine deficiency conditions. Also, malignization of simple nodular goiter is occurred more frequently in such conditions. Last fact enforces, that more radical operations are required in surgical treatment of nodular goiter.*

Распространенность клинически не проявляемых тиреоидных узлов по данным УЗИ составляет от 20 до 65 % в общей популяции. При этом у пациентов с одним пальпируемым тиреоидным узлом при проведении УЗИ выявляются дополнительные узлы. Тиреоидные узлы чаще встречаются у пожилых людей и женщин, а также у лиц с йододефицитом и данными о радиационном облучении в анамнезе. В Республике Узбекистан за последние годы, в связи использованием населением страны соли практически не содержащей йод, сложилась тревожная обстановка, обусловленная значительным ростом числа заболеваний, связанных с недостаточным потреблением йода.

В связи с этим была поставлена цель – изучить анализ количества и объема хирургических операций узловых форм зоба (УЗ) в условиях йодобеспеченности и йододефицита по архивным данным отделения хирургии 1-городской больницы г Ферганы.

Результаты исследования и обсуждения. С 1984 по 2005 года в Ферганской городской больнице были прооперированы 1020 больных с узловым зобом. Количество и характер (объем) хирургического вмешательства при узловом зобе были проанализированы по архивным данным отделения хирургии больницы. Количество более радикальных и агрессивных операции на щитовидной железе при УЗ резко возросло за последние годы. В зависимости от вида операции подразделены на группы: гемитиреоидэктомия от 1 больных в 1984 году до 16 больных в 2005 году, тотальная тиреоидэктомия от 3 больных в 1984 году до 30 больных в 2005 году. Количество экономных резекции щитовидной железы практически не изменилось: от 12 больных в 1984 году до 15 больных в 2005 году, в тоже время количество субтотальных резекции щитовидной железы при УЗ резко снизился: 100 больных в 1984 и 26 больных в 2005 году. При сравнении числа больных оперированных было выявлено некоторое увеличение количества больных с УЗ в динамике. Также привлекает внимание тот факт, что в условиях йододефицита характер узлов щитовидной железы приобретает более агрессивный характер, что требует проведения радикальных операции на щитовидной железе с лимфатической диссекцией шеи.

Заключение. Проведенный анализ развития УЗ указывает на вовлечение в процесс комплекса взаимодействий факторов окружающей среды, генетических и эндогенных факторов. Более того, резко возрастает количество случаев злокачественных форм узлового зоба, что диктует проведение более радикальных хирургических вмешательств на щитовидной железе.

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ХЕЛИКОБАКТЕР –
АССОЦИИРОВАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДКА
И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ**

Каттаханова Р. Ю.

Ферганский медицинский институт Общественного здоровья (Узбекистан)

e-mail: rkattakhanova@inbox.ru

Summary. *Gastritis and gastric ulcers are the most common diseases in the world. Thereby the most relevant is to determine the main etiological factors in the development of these diseases. The aim of the investigation was to determine the role of Helicobacter pylori infection in the development of these diseases among inhabitants of the Fergana region of Uzbekistan. It was found that Helicobacter pilorlli is the main etiological factor in the development of gastritis and gastric ulcer. Removing of this infection with the help of two treatment regimens led to the successful recovery of patients.*

Гастриты и язвенная болезнь желудка относятся к наиболее распространенным заболеваниям. По разным данным, хроническим гастритом страдает 50–80 % всего взрослого населения. Язвенная болезнь желудка занимает по своей распространенности второе место после ишемической болезни сердца.

подавляющее большинство случаев (85–90 %) хронического гастрита, 87 % язвенной болезни желудка, 95 % случаев язвенной болезни 12перстной кишки связаны с инфицированием *Helicobacter pilori* (HP), этиологическая роль которого доказана и общепризнана.

Инфицированность HP среди взрослого населения высока. В Японии инфицированность взрослого населения в возрасте 30–40 лет составляет 61 %, в странах Восточной Европы от 63 до 80 %, в России – 72–95 %, в Индии – 84 %, на Украине – 70 %. В развивающихся странах инфицированность HP значительно выше (до 90%). Исследования по определению инфицированности HP населения Ферганской долины до настоящего времени не проводились. Исходя из этого, целью нашего исследования явилось определение главных этиологических факторов в развитии гастритов и язвенной болезни желудка и 12 перстной кишки и инфицированности населения хеликобактерной инфекцией в нашем регионе – Ферганской области, а также применение эффективных методов лечения данных заболеваний.

Проведенные нами исследования подтверждают литературные данные и свидетельствуют о доминирующей роли инфекции (*Helicobacter pilori*) в развитии гастритов. У 234 больных с гастритами в 79 % случаев методом ИФА были определены высокий титр антител к *Helicobacter pilori*. У больных с язвенной болезнью желудка у 86 % больных (106 больных) также были определены высокий титр антител к *Helicobacter pilori*.

Наличие данной инфекции служит показанием к проведению эрадикации возбудителя. Всем больным была назначена следующая схема лечения.

Амоксициллин 1 г 2 раза в сутки + кларитромицин 500 мг 2 раза в сутки + ингибитор протонного насоса – рабепразол 40 мг в сутки.

Продолжительность лечения составила 10–14 дней.

Проведение тройной терапии оказалось успешной у 82 % больных. У них исчезли все клинические симптомы заболевания и произошла полная эрадикация возбудителя. У 18 % больных данная терапия оказалась неэффективной и им была назначена вторая схема лечения.

Висмута субцитрат 120 мг 4 раза в сутки + метронидазол 500 мг 3 раза в сутки + тетрациклин 500 мг 4 раза в сутки + рабепразол 40 мг в сутки. Данная терапия

оказалась эффективной. После проведения эрадикации возбудителя рецидивы инфекции наблюдаются редко.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить, что у больных с хроническим гастритом и язвенной болезнью желудка доминирующую роль в развитии заболевания играет *Helicobacter pilori* и проведение ее эрадикации является обязательным условием для эффективного лечения этих заболеваний.

УДК 616.831.31

НЕОТЛОЖНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ БОЛЬНЫМ С ОСТРЫМИ НАРУШЕНИЯМИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ В. Г. ФЕРГАНА

Маматалиева Ж. А.

Ферганский Медицинский Институт Общественного Здоровья

e-mail: janona1990.uz@mail.ru

Summary: In materials are noticed, nowadays need divide three economical tasks for decreasing complication of stroke. There are for treatment, early diagnosis and differential therapy.

Цель исследования – проанализировать состояние оказания скорой помощи больным с сосудистыми заболеваниями головного мозга в г. Фергана.

Методы и материалы. В г. Фергана неотложная неврологическая помощь оказывается по графику тремя неврологическими отделениями муниципальных учреждений здравоохранения. Все отделения входят в состав многопрофильных больниц. Из них только две больницы оснащены компьютерным томографом. Всего в городе около 65 неврологических коек. Обеспеченность составляет 4,7 на 10 тыс. населения. В каждом отделении выделены койки для оказания помощи при неотложных состояниях (в основном по 2–4 койки). В основе схемы оказания помощи лежит принцип раннего поэтапного начала лечения: приемный покой – реанимационное отделение – палаты интенсивной терапии – неврологические койки.

Результаты исследования. В 2019 г. было госпитализировано 13 702 больных (с неврологической патологией). Из них 1311 больных с цереброваскулярной патологией (из них 134 – с инсультами). В структуре инсультов ишемический инсульт являлся преобладающим (до 80 %). Соотношение церебральных инфарктов и кровоизлияний составляло 3:1. Больные с транзиторными ишемическими атаками не учитывались. Возрастного ценза при госпитализации больных с цереброваскулярной патологией нет. Противопоказанием является только агонирующее состояние. Из общественных мест больные доставляются в стационары, как правило, в течение первых 45 мин. В течение первых 6 часов госпитализируются 15–25 % всех больных. В первые 3 суток госпитализируются 55,7 % больных.

Выводы. Исходя из вышеуказанных данных, в настоящее время можно условно выделить три экономически мало затратные задачи для снижения числа последствий инсультов: с целью раннего обращения за помощью – распространение знаний о первых симптомах инсульта среди жителей города; для ранней диагностики – проведение школ-семинаров для врачей и фельдшеров скорой медицинской помощи; для раннего проведения дифференцированной терапии – организация круглосуточной работы компьютерного томографа в дежурные дни.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ УЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОТЧЕТНОСТЕЙ

Маматханова Г. М., Шерматова Г. Т.

Ферганский Медицинский Институт Общественного Здоровья

e-mail: gulnora_statist@inbox.ru

***Summary.** In this article, questions were raised about the effectiveness of optimizing medical accounting records and the introduction of information systems that should help improve the quality of both medical care and accounting records. The above, in turn, should lead to a reduction in the time spent on filling out paper carriers in the activities of practicing doctors of medical organizations.*

Стремление к повышению эффективности является одной из ключевых задач, которые стоят перед руководителями и разработчиками политики в сфере здравоохранения, и для этого, безусловно, есть все основания. В первую очередь потому, что неэффективная медицинская помощь может привести к необоснованному ухудшению показателей здоровья напрямую затронутых пациентов – как с точки зрения их самочувствия, так и с точки зрения их удовлетворенности работой системы здравоохранения в целом.

Цель. Оптимизация медико-статистического учета и отчетности в амбулаторно-поликлинических учреждениях, совершенствование их оперативности и информативности.

Основным объектом исследования являются семейные поликлиники города Ферганы (7 семейных поликлиник, обслуживающих 293 616 человек по состоянию на 01.01.2021 г.)

При исследовании был проведен структурно-функциональный анализ учетной документации в семейных поликлиниках города Ферганы. На сегодняшний день основным регламентирующим приказом по ведению учетной документации считается приказ Министерства Здравоохранения Республики «О совершенствовании документаций медицинского учета во всех лечебно-профилактических учреждениях системы Министерства здравоохранения Республики Узбекистан» от 31 декабря 2020 года № 363.

В результате изучения учетных документаций, а также по мнению многочисленных сотрудников лечебно-профилактических учреждений, для практической работы необходимо усовершенствовать некоторые дублирующие из используемых учетных документов, которые являются важными для заполнения и составления отчетов. Кроме того, разработать и приспособить некоторые учетные формы согласно приказам соответствующих специальностей кроме приказа № 363.

При ведении работы для анализа состояния здоровья населения, с семейных поликлиник сделана выкопировка из 400 «Амбулаторных карт пациентов» (форма № 025/у). Проведен анализ регистрации «Листов для записи заключительных (уточненных) диагнозов» из амбулаторных карт пациентов. Для проведения анкетно-опросного метода было создано мобильное приложение анкеты. Опрос проводился по мобильному приложению анкетирования: для сотрудников административной службы, менеджеров, врачей и медицинских сестер. Опрос прошли всего 312 сотрудников поликлиник. Число сотрудников административной службы составило 2,2 %, врачей 30,4 %, медицинских сестер 67,4 % от общего числа прошедших анкетирование. Хронометраж был проведен в кабинетах ВОП, с помощью особо подготовленных медсестер. Фиксировали затраты времени медперсонала на заполнение медицинской документации только во время приема пациентов.

Так, в ходе исследования мы определили учетные формы, которые заполняются при приеме пациента по поводу заболевания. На основании полученных данных создана программа, направленная на оптимизацию учетной документации и автоматизации

отчета по форме № 12 «Отчет о зарегистрированных заболеваниях среди населения, проживающего в районе обслуживания лечебно-профилактического учреждения».

В результате внедрения разработанной программы повышается оперативность, информативность и достоверность статистических отчетов.

По результатам внедрения были получены следующие данные:

1. Совершенствование медицинской учетной документации;
2. Достигнуты результаты оперативности работы врачей;
3. Повышена достоверность статистических отчетов;
4. Сократилось время, затрачиваемое на заполнение медицинской документации.

Таким образом, быстрая обработка первичной медицинской документации с помощью информационных технологий дает возможность получить достоверные данные, что в свою очередь способствует сокращению значительного объема работ по заполнению документов, учету выполненных осмотров и исследований, формированию отчетов.

Список использованных источников

1. Асадов Д. А., Исмаилов С. И., Дурманов Б. Д. На пути к электронному медицинскому документообороту: система клинично-информационной документации (СКИД) // Бюллетень Национального НИИ общественного здоровья РАМН выпуск. – № 1. – 2006. – Москва. – С. 153–154.
2. Воронцова Т. В., Мещеряков В. В. Модернизация учетных форм в повышении качества медицинской помощи в поликлинике. Журнал Медицина и образование в Сибири. 2014 – № 1.
3. Исмаилов С. И. Анализ первичной медицинской документации в учреждениях первичной медико-санитарной помощи // Медицинский журнал Узбекистана. – № 4. – 2004. – С. 99–103.
4. Исмаилов С. И. Структурно-функциональный анализ учетной медицинской документации в учреждениях здравоохранения. // Медицинский журнал Узбекистана. – № 5. – 2005. – С. 85–87.
5. Исмаилов С. И. Совершенствование системы первичной регистрации заболеваемости в амбулаторных и госпитальных учреждениях. // Медицинский журнал Узбекистана. – № 2. – 2005. – С. 7–8.
6. Огрызко Е.В. Современное состояние службы медицинской статистики / Е. В.Огрызко // «XI Ежегодная специализированная конференция и выставка «Информационные технологии в медицине». /Материалы конференции. Официальный каталог. / М.: «Консэф». 2010. С. 36–38.
7. Орлова Т. С. Учетные формы в системе статистического, ведомственного и вневедомственного контроля качества медицинской помощи учреждения здравоохранения (на примере Костромской области) / Т. С. Орлова // Зам. гл. врача. – 2012. – № 5. – С. 18–28.
8. Nemeth LS, Feifer C, Stuart GW, Ornstein SM. Implementing change in primary care practices using electronic medical records: a conceptual framework. Implement Sci. 2008; 3:3.
9. Shachak A, Reis S. The impact of electronic medical records on patient-doctor communication during consultation: a narrative literature review. J Eval Clin Pract. 2009;15(4) : 641–649.
10. Weber V, White A, McIlvried R. An electronic medical record (EMR) -based intervention to reduce polypharmacy and falls in an ambulatory rural elderly population. J Gen Intern Med. 2008;23(4) : 399–404.

АВТОМАТ ПО СБОРУ МАСОК «ФАНДОМАСК»

Мацкевич А. А., Денисевич А. В., Козлова А. И.

УО «Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова»
e-mail: arina.matskevich.02@mail.ru, anadenisevic47@gmail.com, linux_a@bk.ru

Summary: a device for the safe collection of used disposable masks and gloves is offered.

В 2020 году человечество столкнулось с новой проблемой – пандемией COVID-19. Одним из ее последствий является проблема утилизации использованных средств индивидуальной защиты – масок и перчаток. «Одноразовые маски и перчатки нельзя выбрасывать в общие урны, они могут инфицировать другой мусор и тех, кто эти урны обслуживает. Лечебные учреждения и аптеки давно собирают медицинские отходы раздельно, а города – нет», – отмечают в Greenpeace.

Следует отметить, что в Республике Беларусь в настоящее время не наблюдается активных действий по предотвращению загрязнения улиц, скверов, парков, дворов многоквартирных домов отходами от использования медицинских масок, перчаток. Специальные урны для отходов класса Б можно встретить очень редко, что затрудняет сбор и последующую утилизацию масок. Зачастую люди выбрасывают маски в обычные урны или просто бросают на улицах. Это, в свою очередь, повышает риски распространения вирусов.

Кроме того, неправильная утилизация СИЗ пагубно влияет на экологию. По подсчетам Greenpeace в России, в одной лишь Москве от масок ежедневно образуется порядка 9 тонн отходов. Аналогичные опасения еще в начале года высказала организация OceansAsia, базирующаяся в Гонконге: специалисты обнаружили залежи одноразовых масок у берегов необитаемых островов Соко. Маски становятся причиной гибели мелких животных и птиц, которые запутываются в них. Кроме того, большинство масок представляют собой то одноразовые изделия из пластиковых микроволокон. Разлагаясь в окружающей среде, маска выделяет микрочастицы пластика, которые оказывают вредное воздействие на людей и живые организмы.

Проблема осложняется тем, что в настоящее время утилизация СИЗ вместе с бытовыми отходами неэкологична. Если СИЗ попали в контейнер после бытового использования, то они либо окажутся на полигоне, либо будут размещены на карте хранения неперерабатываемых отходов в комплексе по переработке отходов. Такие отходы останутся нетронутыми вплоть до ввода в эксплуатацию заводов по энергетической утилизации.

В других странах уже активно идет утилизация масок в специальные контейнеры. Применение этого подхода позволит улучшить экологическую ситуацию в городах Беларуси. В связи с этим предлагается вариант контейнера для сбора масок – «ФандоМаск».

Принцип работы контейнера:

- при попадании маски в контейнер маска обрабатывается антисептиком;
- затем маска складывается в общий контейнер;
- как только контейнер заполняется, приезжает специальная группа (впоследствии уполномоченные лица) и забирает их;
- маски отвозят в специальное учреждение, где они проходят стадию утилизации огнем.

Использование аппарата «ФандоМаск» позволит улучшить экологическое состояние, сложившееся в данной эпидемиологической ситуации, так как уменьшится количество опасных отходов (в виде СИЗ) на улицах наших городов.

ОПТИМИЗАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ТЫЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТОПЫ И СИНДАКТИЛИЙ

Нуриддинов А. С., Абдулхакимов А. Р.

Ферганский медицинский институт общество здоровья

e-mail: mrdoctorpan@mail.ru

Summary: *The prevention and treatment post-burn deformation of foot is difficult practice. These interferences should be direct the firstly for prevention of rising pathologic scars.*

Актуальность проблемы. Сложное анатомическое строение и функционал, многообразие развивающихся изменений в виде рубцовой деформации тыльной поверхности стопы, осложненных разгибательными контрактурами суставов, сочетающимися с рубцовыми синдактилиями делают реабилитацию этих больных сложной с точки зрения восстановления.

Глубокие ожоги тыльной поверхности стопы вызывают резкую деформацию разгибательной контрактуры суставов, тыльную форму синдактилий. Это является причиной неудовлетворительных результатов лечения. После применяемых традиционных способов хирургического лечения отмечается значительное число рецидивов.

Материалы и методы исследования. Ретроспективно изучены истории болезни 42 больных с послеожоговыми рубцовыми деформациями тыльной поверхности стопы и синдактилий, находившихся на лечении в отделении реконструктивной хирургии многопрофильного медицинского центра Андижанской области за период 2015–2018 гг.

Новые методы одномоментной реконструкции деформации тыльной поверхности стопы и синдактилий выполнено у 42 больных.

Радикально, строго по промежуточному слою иссекали рубцы с сустава, тыльной поверхности стопы и пальцев. Во время иссечения важно не повредить тыльную венозную сеть.

Поочередно каждый палец стопы фиксировался к подошвенной поверхности стопы в положении гиперкоррекции. Из тыльного непораженного листка межпальцевой складки выкраивали двугорбые кожно-жировые лоскуты. Основание лоскутов – 1–1,5 см, дистальный конец – 0,6–0,8 см. Свободные концы лоскутов фиксировали тремя швами в углубление между головками пястных костей, формируя межпальцевые комиссуры.

Из передней поверхности верхней трети бедра скальпелем брали широкие полнослойные кожные трансплантаты и закрывали рану начиная от лучезапястного сустава. В области двугорбых лоскутов и между собой трансплантаты сшивали узловыми и непрерывными атравматическими швами N 3-0; 4-0. Донорскую рану ушивали узловыми швами после мобилизации тканей.

Первую перевязку выполняли на 3–5 сутки после операции. При этом имеющиеся в отдельных участках под трансплантатами гематомы выпускали через небольшие насечки над ними.

Широкие полнослойные кожные трансплантаты с двугорбыми лоскутами приживаются хорошо. В отдаленные сроки трансплантаты принимают вид нормальной кожи, становятся эластичными, мягкими, легко берутся в складку, обеспечивают нормальные движения в суставах кисти.

В редких случаях трансплантаты приобретают более темную окраску, чем окружающая кожа.

Для профилактики роста рубцов в области линии швов назначали курс ультразвука с контрактубексом, бальнеолечение в условиях сероводородных источников.

Результаты и их обсуждения. Отдаленные результаты изучены у 39 (92,8 %) из 42 больных. У 38 (89,6 %) больных получены хорошие функциональные и эстетические результаты. У 3 (7,8 %) больных достигнуты удовлетворительные результаты.

После одномоментного устранения деформации тыльной поверхности стопы и синдактилии у 1 (2,4 %) больного в послеоперационном периоде наступил очаговый некроз трансплантата вследствие образования гематомы под ним. Ни в одном наблюдении мы не отметили некроза двугорбых лоскутов и рецидива синдактилий.

Вывод. При одновременном восстановлении пораженной рубцами тыльной поверхности стопы наиболее эффективным методом является пластика тыла стопы одним широким полнослойным аутооттрансплантатом после предварительного восстановления межпальцевых комиссур двугорбыми лоскуточками.

В отличие от трапецевидных и треугольных лоскутов дистальные концы двугорбых лоскутов не некротизируются, со временем их площадь увеличивается.

УДК 616.31

ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ, ПАРАЩИТОВИДНОЙ И РЕПАРАТИВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ГИПО- И ГИПЕРКАЛЬЦИЕМИИ

Рахматова М. Х., Махмуров А. М.

Ташкентский государственный стоматологический институт

Summary. *With hypocalcemia, PTH synthesis is enhanced, which increases the osteolytic activity of osteoblasts and osteocytes, activating osteocytic osteolysis, stimulates the movement of osteoclasts to the site of resorption and their activity [1, 3]. With hypercalcemia, according to the feedback principle, the synthesis of calcitonin increases, which stimulates the flow of calcium and phosphorus from the blood into the bones, accelerates the deposition of calcium, inhibits its release from the bones, promotes the formation of an organic matrix, the process of its mineralization, accelerates the process of osteogenesis, increases bone strength.*

Актуальность. Регуляция движения кальция и фосфатов в организме, поддержание постоянной концентрации кальция в крови осуществляется паратиреоидным гормоном (ПТГ), кальцитонином (КТ), витамином D. Они образуют единый гомеостатический механизм регуляции метаболизма кальция и фосфора [5, 6]. ПТГ секретируется паращитовидными железами в ответ на снижение содержания кальция в крови. Гиперкальциемия подавляет секрецию ПТГ. Под воздействием ПТГ активизируется остеокластическая резорбция и остеоцитарный остеолиз, тормозится синтез коллагена в остеобластах, стимулируется превращение преостеокластов в остеокласты [6]. Повышение содержания кальция в сыворотке крови является результатом действия ПТГ на кишечник, костную ткань, почки (система регуляции по принципу обратной связи). ПТГ усиливает высвобождение кальция из костной ткани и обратное всасывание кальция в почечных канальцах. [2, 4, 7].

Кальцитонин преимущественно секретируют парафолликулярные клетки (С-клетки) щитовидной железы. Уровень секреции кальцитонина определяется содержанием кальция в крови: при повышении содержания кальция секреция кальцитонина усиливается, а при снижении – угнетается. Основной функцией кальцитонина является угнетение костной резорбции. Этот процесс сопровождается гипокальциемией, гипофосфатемией. Кальцитонин ингибирует остеолиз, стимулированный ПТГ, витамином D, способствует репарации костей после переломов [4, 5, 6].

Цель. Изучение влияния гормонов щитовидной и паращитовидной желез на репаративную регенерацию костной ткани при переломе диафиза большеберцовой кости при гипо- и гиперкальциемии.

Материал и методы исследований. Опыты выполнены на 42 кроликах массой 2,0–2,5 кг. Все кролики были разделены на 3 группы: контрольная группа 1 с нормальной концентрацией кальция в крови ($n = 6$), а также опытные группы с низкой концентрацией кальция (гипокальциемия, $n = 18$) и высокой (гиперкальциемия, $n = 18$). Гипокальциемия сыворотки была вызвана однократной инъекцией 2,5 % водного раствора этилентетрадиаминтетрациклической кислоты (ЭДТА) в брюшную полость (1,0 мл на 100 г веса тела). С другой стороны, гиперкальциемия была вызвана однократной инъекцией 10 % глюконата кальция (1,0 мл на 100 г веса тела) в брюшную полость.

Обсуждения результатов исследований. Морфологически при переломе диафиза трубчатой кости на ранних сроках эксперимента (7–14 сутки) при гипокальциемии отмечается картина резорбции костной ткани на границе с дефектом, за счет увеличения активности остеокластов.

Грануляционная ткань располагается на поверхности дефекта, в зоне резорбции встречаются большое количество клеток с картиной пикноза и лизиса ядер, наряду с этим отмечались стромальные малодифференцированные клетки и фибробласты, плотность остеобластов была низкой.

В этот срок эксперимента при гиперкальциемии наблюдается процесс усиления минерализации костной ткани в области дефекта. Отмечаются новообразованные костные перекладины, на поверхности которых и между ними встречаются остеобласты, между балками отмечается более плотная фиброзно ретикулярная ткань, лакуны не содержат остеоцитов. По периферии дефекта остеокласты не отмечаются.

В поздние сроки эксперимента (21–30 сутки) при гипокальциемии костные перекладины тонкие, пространства между ними обширные. Фиброзная ткань занимает основную площадь, в отдельных участках отмечаются деструктивно измененные костные трабекулы, в виде детрита. При гиперкальциемии в этот срок эксперимента костные перекладины в виде грубо-волокнистой ткани с высокой плотностью остеобластов в краевых отделах и остеоцитов внутри костных балок.

Периост имеет толстый остеогенный слой, представленный в основном скоплениями остеобластов и незрелой костной ткани. В новообразующейся костной ткани отмечается врастание кровеносных сосудов, участвующие в формировании островков остеогенеза. Вокруг сосудов костные пластинки образуют плотно расположенные слои, формируя при этом остеоны. Периост утолщен за счет волокнистого и остеогенного слоев.

Вывод: Таким образом, при гипокальциемии усиливается синтез ПТГ, который повышает остеолитическую активность остеобластов и остеоцитов, активируя остеокитарный остеолитиз, стимулирует движение остеокластов к месту резорбции и их активность [1, 3]. При гиперкальциемии по принципу обратной связи усиливается синтез кальцитонина, который стимулирует поступление кальция и фосфора из крови в кости, ускоряет отложение кальция, ингибирует его выход из костей, способствует формированию органического матрикса, процессу его минерализации, ускоряет процесс остеогенеза, увеличивает прочность костей [1, 3].

Список использованных источников

1. Аврунин А. С. Остеоцитарное ремоделирование: история вопроса и возможности клинической оценки. // Травматол. ортопедия России. – 2012. – № 1. – С. 128–134.
2. Аврунин А. С., Паршин Л. К. Иерархически организованная модель взаимосвязи клеточных и тканевых механизмов обмена кальция между костью и кровью. // Морфология. – 2013. – Т. 143, № 1. – С. 76–84.
3. Ахтямов И. Ф., Шакирова Ф. В., Коваленко А. Н. и др. Анализ регенерационного процесса в области прелома большеберцовой кости (эксперим. исс-е). // Травматол. и ортопедия России. – 2016. – Т. 79, № 1. – С. 100–107.

4. Громова, О. А. Роль кальция и витамина D в профилактике остеопороза / О. А. Громова, Е. М. Гупало // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. – 2008. – Т. 7, № 4. – С. 73–82.

5. Деньга О. В., Колесник К. А. Роль тиреоидных гормонов в интегральной регуляции костного метаболизма в норме и при гипотиреозе (обзор литературы) // Таврический медико-биологический вестник. – 2012, том 15, № 1(57). – С. 332–337.

6. Павлов, С. Б. Участие паратиреоидного гормона и кальцитонина в регуляции метаболизма костной ткани при моделировании его нарушений / С. Б. Павлов // Вестник проблем биологии и медицины. – 2013. – Т. 1, № 2. – С. 185–189.

7. Расулова М. А. Нарушение кальций-фосфорного обмена у больных с костной формой гиперпаратиреоза // Журн. теорет. и клин. медицины. – 2014. – № 6. – С. 225–228.

УДК 618.146-006.46-036.22

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАКА ШЕЙКИ МАТКИ

Рузибоева Е. Р¹., Каримов А. Р.²

1 – Ферганский Медицинский Институт Общественного Здоровья

2 – РСНПМЦОуР Ферганский областной филиал

e-mail: yorqinoy.ruzibayeva76@mail.ru, azizkarim@yandex.ru

Summary. *Cervical cancer (CC) is one of the most common malignant neoplasms, ranking 4th in terms of morbidity and mortality among women [1]. More than 500 thousand patients with cervical cancer are registered annually in the world, half of whom die during the first year due to late diagnosis and a high proportion (46 %) of advanced forms of the disease [1, 4].*

В развивающихся странах доля РШМ среди всех злокачественных новообразований у женщин составляет 15 %, в развитых странах – 4,4 % от новых случаев рака. По результатам эпидемиологических исследований, злокачественные новообразования (ЗН) женской уrogenитальной системы являются одной из наиболее часто встречающихся форм опухоли в общей популяции.

РШМ имеет спорадический характер. Развитие этого заболевания не связано с наличием известных наследственных синдромов. Основной этиологической причиной развития РШМ является вирус папилломы человека (ВПЧ) онкогенных генотипов [5, 6]. В большинстве случаев при РШМ обнаруживается ВПЧ 16 и/или 18 онкогенного генотипа [7]. Факторами риска развития данной патологии могут служить: раннее начало половой жизни, частая смена половых партнеров, ИППП, отказ от контрацептивов «барьерного» типа, табакокурение, иммунодепрессивные состояния, [2, 3].

На протяжении длительного времени злокачественные новообразования (ЗНО) шейки матки стабильно занимают высокое 4-е место (6,5 %) в структуре онкологической заболеваемости женщин в мире. В 2020 г. в мире было выявлено 604 127 случаев ЗНО шейки матки, смертность составила 341 831 случай.

В Республике Узбекистан в 2020 г. количество впервые выявленных случаев РШМ составило 1642. Показатель заболеваемости за 2020 год РШМ составил 4,8 случая на 100 тыс. мужского населения и 9,7 на 100 тыс. женского населения. В 2020 году 64,9 % ЗНО шейки матки были диагностированы в I–II стадии заболевания, 27,2 % – в III и 5,3 % – в IV стадии заболевания. В 2020 году в Республике Узбекистан было зарегистрировано 957 смертных случаев от РШМ, показатель смертности составил 2,8 на 100 тыс. населения [8]. Показатели смертности женщин от ЗНО шейки матки неуклонно растут. Неуклонный рост распространенных форм злокачественных опухолей шейки матки, а также высокий уровень заболеваемости и смертности среди женщин молодого возраста диктуют необходимость разработки новых и совершенствования уже существующих методов лечения, профилактики данного заболевания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bray, F. Global Cancer Statistics 2018:GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries / F. Bray, J. Ferlay, I. Soerjomataram, R.L. Siegel et al // CA Cancer J. Clin. – 2018. – V. 68. – P. 394–424.
2. Comparison of risk factors for invasive squamous cell carcinoma and adenocarcinoma of the cervix: collaborative reanalysis of individual data on 8,097 women with squamous cell carcinoma and 1,374 women with adenocarcinoma from 12 epidemiological studies. Int J Cancer 2007; 120(4): 885–91.
3. Dugué P. A., Rebolj M., Garred P., Lynge E. Immunosuppression and risk of cervical cancer. Expert Rev Anticancer Ther 2013; 13(1): 29–42.
4. Ferlay, J. Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012 / J. Ferlay, I. Soerjomataram, R. Dikshit et al // Int. J. Cancer. – 2015. – V. 136. – P. 359–386.
5. Kjaer S. K., Frederiksen K., Munk C., Iftner T. Long-term absolute risk of cervical intraepithelial neoplasia grade 3 or worse following human papillomavirus infection: role of persistence. J Natl Cancer Inst 2010; 102(19): 1478–88.
6. Rodríguez A. C., Schiffman M., Herrero R. et al. Longitudinal study of human papillomavirus persistence and cervical intraepithelial neoplasia grade 2/3: critical role of duration of infection. J Natl Cancer Inst 2010; 102(5): 315–24.
7. Rogovskaya S. I. Human papillomavirus prevalence and type-distribution, cervical cancer screening practices and current status of vaccination implementation in Russian Federation, the Western Countries of the former Soviet Union, Caucasus Region and Central Asia. Vaccine 2013; 31: Н 46–58.
8. Состояние онкологической помощи населению Республики Узбекистан в 2020 году / под редакцией М. Н. Тилляшайхова, Ш. Н. Ибрагимова, С. М. Джанклич. – Ташкент: ИПТД «Узбекистан», 2021. – 176 с.

УДК 615.322

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАСЕЛ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ РАСТЕНИЙ

Саримсаков М. И., Султанова Р. Х., Иброхимов И.
Ферганский Медицинский Институт Общественного Здоровья,
Ташкенский Фармацевтический Институт
e-mail: sarimsakov66@mail.ru

Summary. *To date, it is known from the literature that over 3000 essential oils are used in medicine for various diseases and syndromes. Along with the fact that these substances are harmless to the body, have an antimicrobial effect, it is also interesting that they have anti-inflammatory and antioxidant effects. It was revealed that the pharmacological effect of essential oils depends on the concentration.*

Актуальность. На сегодняшний день из литературных данных известно, что свыше 3000 эфирных масел используется в медицине при различных заболеваниях и синдромах. Эти вещества безвредны для организма, обладают антимикробным действием, также они обладают противовоспалительным и антиоксидантным действием. Выявлено, что фармакологический эффект эфирных масел зависит от концентрации.

Масло, которое получено из растения и изучаемое нами, содержит в своем составе фитонциды, витамин С, рутин и микроэлементы. Из литературы известно, что растения, содержащие в эфирные масла, обладают бактерицидными, отхаркивающими, вяжущими свойствами. Фитонциды в свою очередь обладают еще успокаивающим действием на центральную нервную систему. Высокое содержания аскорбиновой кислоты указывает на то, что исследуемое масло обладает противораковым и иммуностимулирующим

щими свойствами. Рутин, как известно, оказывает укрепляющее действие на стенки капилляров. Также дезинфицирующие, антимикробные и противовоспалительные свойства таких микроэлементов, как кальций, железо, никель, кобальт, фосфор и цинк, доказаны в многочисленных исследованиях [1, 3, 4].

Учитывая многочисленные фармакологические свойства изучаемого материала мы задались целью изучить спазмолитического свойства полученного масла из растения. Опыты проводились на белых лабораторных крысах весом 180–200 г. Для этого под легким наркозом из 12-перстной кишки животных был вырезан отросток длиной 2,5–3 см и помещен в специальный раствор Тиродэ. Один конец вырезанного отростка присоединяли к заранее приготовленной стеклянной трубке (кишечнику), второй конец был прикреплен на короткие плечики рычага Энгельсмана. Затем стеклянная трубка была помещена в стакан с раствором Тиродэ. На протяжении всего опыта в раствор подавался воздух через стеклянную трубочку и поддерживалась постоянная температура, близкая к температуре тела (37.5-38). Этим способом с помощью раствора бария хлорида в концентрации 2×10^{-4} г/мл вызван спазм тонкого кишечника [2]. Результаты, полученные этим способом, были взяты за 100 %. Через некоторое время в раствор Тиродэ было добавлено 0–5 и 1мл исследуемого масла. При этом время воздействия на кишечник было 45 секунд. Затем снова был вызван спазм кишечника с помощью раствора бария хлорида. Опыты показали, что при воздействии на кишечник с 0.5 мл масла, его ответ на спазм вызванный раствором бария хлора по сравнению с контролем снизился на $28,6 \pm 1,1$ %. При добавлении 1 мл масла – снизился на $31,0 \pm 1,8$ %.

Выводы. На основе выше полученных результатов можно сделать вывод, что исследуемое масло, полученное из растительного сырья, в какой-то степени обладает спазмолитическим эффектом. Сравнение спазмолитического эффекта данного масла с другими известными фармацевтическими препаратами и дальнейшее его изучение имеет теоритическое и практическое значение.

Список использованных источников

1. Стефанова А. В. Доклинические исследования лекарственных средств. Методические рекомендации. Под редак. член-корр. АМН Украины. Киев. – 2002., – с. 568.
2. Тихомиров А. А. Принципы использования эфирных масел для медицинских целей. ISSN 0201–7997. Сборник научных трудов ГНБС. 2014. Том 139. – С. 116–126.
3. Edris A. E. Pharmaceutical and Therapeutic Potentials of Essential Oils and Their Individual Volatile Constituents // *Phytother. Research* 2007, 21 (4): 308-323.
4. Shaaban H. A. E., El-Ghorab A., Shibamoto T. Bioactivity of essential oils and their volatile aroma components: Review // *J. of Essential Oil Research*, 2012. – Vol. 24. – Issue 2. – p. 203–212.

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОМАСЕЛ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ

Саримсаков М. И.¹, Султанова Р. Х.²

1 – Ферганский медицинский институт, город Фергана, Узбекистан

2 – Ташкентский фармацевтический институт, город Ташкент, Узбекистан

e-mail: r.kh.sultanova@gmail.com

Summary. *To date, it is known from the literature that over 3000 essential oils are used in medicine for various diseases and syndromes. Along with the fact that these substances are harmless to the body, have an antimicrobial effect, it is also interesting that they have anti-inflammatory and antioxidant effects. It was revealed that the pharmacological effect of essential oils depends on the concentration.*

Актуальность. Воспалительный процесс и воспалительные очаги, которые вызваны различными причинами, являются важной проблемой, а так же предметом изучения всех отраслей медицины и фармацевтики. Патогенные факторы воспаления могут быть разнообразными, экзогенные (биологические, физические и другие) и эндогенные. В связи с пандемии COVID-19 у многих пациентов часто возникали артриты и артрозы, воспалительные заболевания, характеризующиеся постепенным разрушением хрящевой ткани. Основным признаком артрита является воспалительный процесс, при котором наблюдаются припухлости, покраснение кожи и повышение температуры в области пораженного сустава. Воспаление выявляется у больных долгосрочной рецидивирующей болью. В большинстве случаев при лечении артрита в зависимости от его вида и состояния больного применяют противобактериальные, противовоспалительные препараты и средства, улучшающие качество суставной ткани, болеутоляющие средства, витамины, микроэлементы и аминокислоты. В этом случае применение эффективных, безвредных лекарств является актуальной задачей в сфере фармации и медицины.

Исходя из вышизложенного, мы сочли нужным изучить противовоспалительную активность фитомасел на основе лекарственных растений.

Изучение влияния фитомасла на течение воспаления, вызванное флогогенными веществами 2 % формалин, проводилось путем введения однократно под апоневроз подошвы задней лапки 0,1–0,2 мл в виде 0,25 % раствора по методике, описанной в методике Р. У. Хабриева (2005) [3]. Субплантарная инъекция формалина вызывает развитие пролиферативного воспаления, которое развивается в результате повреждения клеток, что провоцирует выделение эндогенных медиаторов (гистамин, брадикинин, серотонин и др.). Формалиновый отек преимущественно используется в качестве модели для оценки анальгетической активности, которая немало важна при изучении противовоспалительных средств. Опыты проводили на белых крысах массой 140–180 грамм обоих пола. Флогенное вещество формалин вводили под апоневроз подошвы задней лапки тонкой иглой в асептических условиях в количестве 0,15–0,20 мл в виде 2 % водного раствора соответственно. Измерение объема лапки производится онкометрически с помощью водного плитизмометра до введения флогогенного вещества и через 1, 2, 4, 6 и 24 часа после введения флогогенных агентов. Использовали на лапки животных фитомасло за 60 минут до введения флогенных агентов. Для сравнения результатов исследований были использованы противовоспалительный препарат бальзам «Доктор МОМ» (ДЖОНСОН & ДЖОНСОН, Россия). Контрольным животным в аналогичных условиях вводили дистиллированную воду в соответствующем объеме.

Через 1 час после введения формалина и через 6 часов оценивались по разнице объема лапок контрольных и подопытных белых крыс и рассчитывали процент воспалительного отека (ВО) по следующей формуле:

$$BO = MB - MK / MK \times 100 \%,$$

где MB – масса воспаленной лапы, МК – масса интактной (контрольной) лапы

Противовоспалительную активность представили как процент уменьшения отека по сравнению с контрольным.

Противовоспалительную активность изучаемого фитомасла определяли онкометрически, по разности объема лапок до начала опытов и в момент максимального развития отека. Установлено, что до введения формалина, объем лапок крыс составляет 0,80 мл. Через 4 часа после введения формалина, объем лапок крыс увеличивался на 2 раза от исходного и составлял 1,7 мл. После максимального развития отека подопытным животным по группам применили фитомасло соответственно. При этом, средний прирост объема лапок крыс по отношению к контрольному составляет 30 % после введения фитомасла. В аналогичных условиях бальзам «Доктор МОМ» задерживает рост объема лапок крыс на 31 %. Исходя из вышеуказанных результатов можно сказать, что изучаемое фитомасло обладает противовоспалительным действием и в этом отношении не уступает известному бальзаму.

Фитомасло оказывает влияние на воспаление, вызванное формалином, и подобно бальзаму «Доктор МОМ» снижает пролиферативное развитие, что позволяет принимать препарат при воспалительных процессах.

Список использованных источников

1. Кедик С. А., Суслов В. В., Седишев И. П., Нгуен Т. Т., Шняк Е. А. Лекарственные формы нестероидных противовоспалительных средств с модифицированным высвобождением. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2017; (2): 74–83.
2. Воспаление. – В кн.: Литвицкий П.Ф. – Патофизиология. – 2 изд. – М.: ГЭОТАР МЕД., 2003. – Т. 1. – С. 142–200.
3. Стефанова А. В. Доклинические исследования лекарственных средств. Методические рекомендации. Под редак.член-корр. АМН Украины. Киев., – 2002., – с. 568.

УДК 371.72

ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ К СВОЕМУ ЗДОРОВЬЮ У УЧАЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА

Фетисов В. Д., Кацар М. А.

Филиал БНТУ «Минский государственный машиностроительный колледж»

Summary. The problem of a healthy lifestyle in modern society today is one of the most urgent. The culture of a healthy lifestyle acts as one of the main components of the general culture of a person. An important issue of the aspect of studying a healthy lifestyle among young people are bad habits that lead to a decreasing the level of responsibility of young people for conserving their own health and developing healthy lifestyle.

Для проведения диагностики уровня сформированности у учащихся колледжа ценностного отношения к своему здоровью были использованы методика «Гармоничный образ жизни обучающихся» (Н. С. Гаркуша) и методика «Индекс отношения к здоровью» (С. Дерябо, В. Ясвин), целью которой является исследование ценностных установок и жизненных приоритетов учащихся по вопросам здоровья.

Диагностика проводилась на базе филиала БНТУ «Минский государственный машиностроительный колледж» в 2019–2020 учебном году. В исследовании приняли участие 60 учащихся в возрасте от 15 до 17 лет.

По результатам опроса 57,5 % учащихся имеет низкий уровень понимания ценности и значимости здоровья (рис. 1). Стоит отметить, что ни у кого не был выявлен высокий уровень понимания важности ведения здорового образа жизни, и самостоятельного целенаправленного овладения практическими навыками сохранения и преумножения здоровья.

50 % учащихся оценивают состояние своего здоровья как удовлетворительное, а 7,5 % ответили, что состояние их здоровья находится на низком уровне (рис. 2).

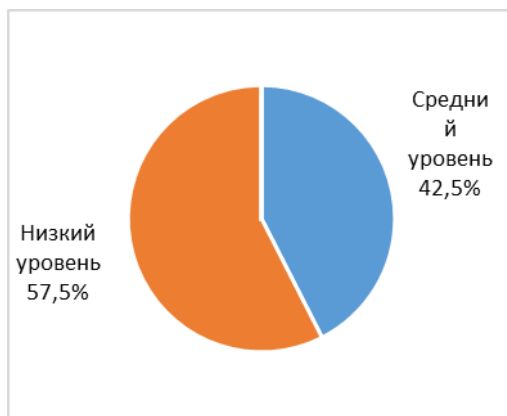


Рисунок 1 – Уровень понимания учащимися важности сохранения здоровья

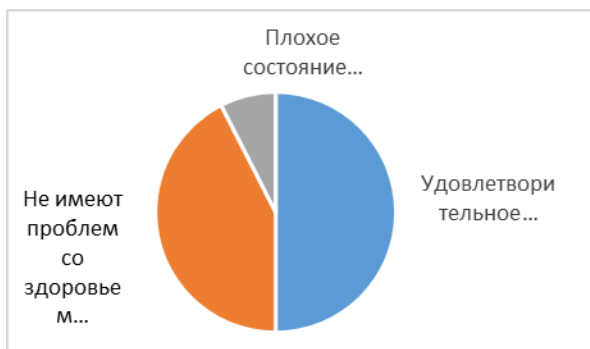


Рисунок 2 – Оценка состояния здоровья учащихся

45 % подростков гуляют с друзьями, что при наличии благоприятного окружения, положительно влияет на формирование самодостаточной личности. Однако, 17,5 % проводят свое свободное время, играя в компьютерные игры, теряя интерес к учебе, общению с друзьями, к самому себе и своему здоровью (рис. 3).

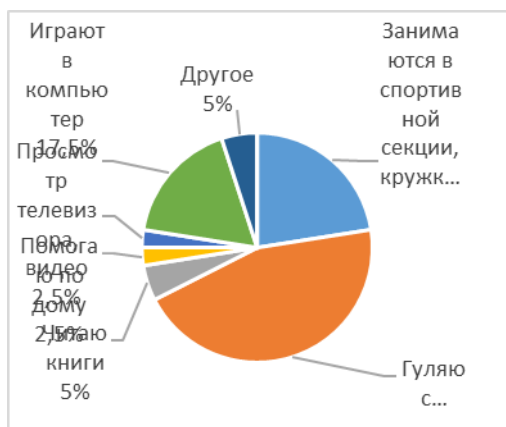


Рисунок 3 – «Как Вы чаще всего проводите свободное время?»

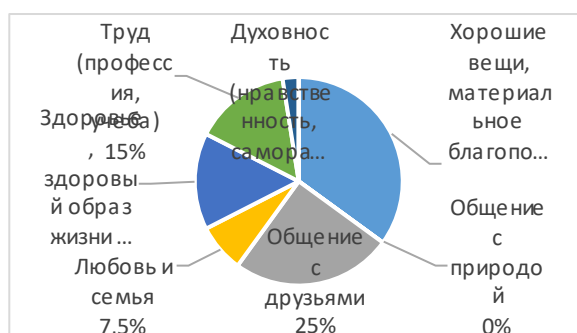


Рисунок 4 – Приоритетные ценности учащихся колледжа

В методике «Индекс отношения к своему здоровью» (С. Дерябо, В. Ясвин) учащимся предлагалось расположить в порядке важности для себя определенные ценности. По результатам методики самую большую ценность для учащихся составляют хорошие вещи и материальное благополучие (35 %), далее следует общение с друзьями и другими людьми (25 %), что является характерной чертой для подросткового возраста, все оставшиеся ценности набрали минимальное количество процентов. Важно отметить, что здоровье и здоровый образ жизни является главной ценностью только для 15 % учащихся. (рис. 4).

Таким образом, в ходе исследования было определено, что, несмотря на положительное отношение учащихся к здоровому образу жизни и желание его соблюдать, их образ жизни не соответствует здоровому. Это подтверждается нежеланием большинства опрошенных заниматься спортом, отказаться от вредных привычек, связано с нехваткой свободного времени, ленью и неумением правильно составлять свой режим дня. Очевидно, что реальное представление о здоровье как благополучии, у учащихся еще формируется, поэтому необходимо проведение мероприятий, направленных на формирование у них мотивации к ведению здорового образа жизни.

УДК 617-7

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ПРАКТИКЕ ЭКСТРЕННОГО ЦЕНТРА

Холмухамедов Ж. Р., Райимов Г. Н., Косимов Ш. Х., Холмухаммедова Д. Р.
Ферганский Медицинский Институт Общественного Здоровья

***Summary.** Recently, ultrasound has become increasingly important in the diagnosis of urgent pathology as a simple, affordable, minimally invasive and objective method that is not associated with radiation exposure. In the diagnosis of a number of acute diseases, the ultrasound technique has the maximum information content.*

В Ферганском филиале Республиканского Научного Центра Экстренной Медицинской Помощи Республики Узбекистан за 2020 год УЗИ применено 12530 больным, из них больные с хирургической патологией составили 4331 (34,8 %), с гинекологической и патологией беременности – 4718 (38 %), с урологической патологией – 1887 (14,7 %) и 1594 больные (12,5 %) с терапевтическими заболеваниями.

Благодаря применению аппарата УЗИ LOGIK – 400, оснащенного доплером, возросла эффективность ультразвукового исследования, особенно при сердечно-сосудистых патологиях.

За прошедший год в практике филиала были случаи многих редких заболеваний, одним из которых является кавернозная гемангиома печени с нарушением целостности, давшая кровотечение в брюшную полость. Можно также отметить два случая аневризмы брюшной аорты; эхографическая диагностика которых не представляла затруднений: по ходу аорты определялся расширенный участок с характерными изменениями стенок, в обоих случаях брюшная аорта на всем протяжении была склеротически изменена. Диагностирован разрыв подвздошной вены при тяжелом переломе костей таза. Следует упомянуть о случае саркомы бедра со сдавлением бедренных сосудов, при этом ультразвуковое исследование оказалось решающим, так как диагностическая пункция не дала определенного результата.

В течение прошедшего года хирурги нашего филиала стали шире внедрять оперативные вмешательства под контролем УЗИ и методику интраоперационного УЗИ. В частности, было проведено дренирование абсцессов печени под контролем УЗИ трем больным и одному пациенту произведена лечебно-диагностическая пункция осумкованного выпота над печенью.

Немалую часть среди больных нашего центра составляют больные с травмами внутренних органов. При повреждениях паренхиматозных органов брюшной полости ультразвуковое исследование обладает большой информативностью и является решающим. Разрывы и гематомы определяются на УЗИ уже в самые ближайшие сроки (в течение первого часа и даже минут травмы). Два случая разрыва мочевого пузыря были связаны с тяжелыми автотравмами. Визуализация мочевого пузыря при этом неотчетливая, а в брюшной полости определяется большее или меньшее количество жидкости. Большую часть повреждений почек при травмах составили ушибы паренхимы, которые проявляются в виде участков повышенной эхогенности в корковом слое. Отрыв сосу-

дистой ножки почки проявляется тотальной ишемией коры- почка «белая», в паранефрит определяется крупная гематома (один случай в практике нашего филиала).

Определенную сложность вызвали два случая разрыва эхинококковых кист печени, так как спавшаяся киста не имеет четких характерных признаков, но в обоих случаях определялась свободная жидкость в брюшной полости.

Выводы. Таким образом, из вышеперечисленного следует, что в диагностике целого ряда заболеваний ультразвуковая диагностика является самым оптимальным, не требующим больших затрат времени, методом диагностики, что немаловажно в практике экстренной помощи.

УДК 371

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ В МЕДИЦИНЕ

Шиман О. Н., Крупенченков В. А., Дудар И. Л.

*Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский колледж»
e-mail: olgashiman@tut.by*

Summary. *The work was devoted to the study of the use of innovative teaching methods and quality control of knowledge, skills and abilities in medicine on the example of Telementor. To evaluate the effectiveness of using Telementor, a survey of students was conducted.*

В настоящее время сфера медицины требует высококвалифицированных работников, что влечет изменения в их подготовке. Важно, чтобы выпускник обладал не только хорошей базой теоретических знаний, но и владел широким спектром практических навыков. Для того, чтобы будущий медицинский работник приступил к работе с пациентом, необходимо удостовериться, что обучающийся владеет необходимыми навыками на достаточном для этого уровне. Это вносит изменения или даже меняет наши подходы к обучению – широко внедряются технологии симуляционного обучения, используется высокотехнологичное оборудование, которое позволяет сформировать клинические ситуации и оценить правильность выполнения навыков, ведется работа по введению в образовательный процесс объективного структурированного клинического экзамена как метода оценки клинической компетентности будущих специалистов.

В лаборатории по отработке навыков учреждения образования «Белорусский государственный медицинский колледж» на протяжении двух последних лет с целью повышения качества организации образовательного процесса, поэтапного контроля процесса усвоения знаний, формирования навыков и умений обучающихся, проверки выполнения требований образовательного стандарта и реализации учебных планов по специальности «Сестринское дело» проводился контроль знаний, навыков и умений (далее – срез) учащихся первого курса по дисциплине «Сестринское дело и манипуляционная техника» с использованием возможностей передвижного аппаратно-программного комплекса для обучения в медицине (далее – Телементор). Контроль за обеспечением качества практической подготовки необходим для выявления недостаточно подготовленных обучающихся.

Обучение с использованием Телементора имеет ряд преимуществ для обучающихся:

1. отработка навыков на этапе их приобретения без участия преподавателя;
2. время на усвоение информации не ограничено учебным занятием и временем работы преподавателя;

3. бесконечность повторения навыка при необходимости;

4. возможность контролировать свои действия благодаря просмотру записи.

Также, в свою очередь, Телементор обладает преимуществами и для преподавателя:

1. возможность контроля качества усвоения практического навыка обучающимся без личного участия и траты времени на рутинную часть (сам процесс усвоения навыка обучающимся);

2. объективная оценка действий обучающегося благодаря использованию чек-листа и без необходимости ручного подсчета баллов.

Нами было проведено анонимное анкетирование учащихся, прошедших срез в 2019–2020 учебному году (163 человека) и в 2020–2021 учебном году (129 человек) – всего 292 респондента, что составило 95,4 % от количества учащихся, прошедших срез. Анкетирование было направлено на оценку уровня подготовки учащихся до и после сдачи среза, основываясь на их собственном мнении, а также на определение перспективы использования данного оборудования в учебном процессе.

60,8 % респондентов отметило, что отношение к самоподготовке перед срезом у них не изменилось, тем самым, констатируя тот факт, что само знание о том, что впереди у учащихся контроль знаний, умений и навыков, не заставляет это поколение учащихся относиться к самоподготовке и обучению иначе. На срезе, со слов учащихся, большинство демонстрировали владение навыком без беспокойства, как на обычном занятии (77,5 % опрошенных), и лишь пятая часть учащихся (21,4 % опрошенных) отметили ощущение дискомфорта, связанное с волнением по тем или иным причинам. Такой невысокий процент «волнующихся» учащихся доказывает, что сам метод контроля не несет дополнительной психологической нагрузки. Возможно, на этапе ожидания перед кабинетом волнение учащихся и было сравнимо с таковым на экзамене, но тот факт, что в памяти у учащихся не осталось этих ощущений, доказывает, что метод контроля навыков с помощью Телементора можно отнести к здоровьесберегающим.

64,2 % учащихся после среза отметили, что у них произошла переоценка своих знаний – «есть над чем поработать», а 19,9 % учащихся подняли свою самооценку, отметив, что «оказывается могут многое». Это доказывает эффективность данного метода контроля навыков в части повышения мотивации у учащихся: работать над ошибками и стремиться достигнуть большего.

Большинству учащихся – это 69,2 % опрошенных – понравилось, что ничего не мешает, что были сами по себе и рассчитывали только на свои силы, а еще 9,6 % опрошенных отметили как положительный момент – это отсутствие одногруппников, которые за тобой наблюдают. Вышеописанное дает повод задуматься преподавательскому составу над тем, насколько важно нынешнему поколению давать свободу в своих действиях и право отвечать за них от начала до конца, не вмешиваясь и без стремления исправить ошибки «по ходу» и «помочь и направить» во время контроля их знаний, умений и навыков.

Самый большой дискомфорт у учащихся вызвало ограничение времени (75,3 % респондентов), однако контроль за временем в процессе обучения и ограничение его во время проведения контроля знаний, умений и навыков заставляет обучающихся доводить технические навыки до автоматизма, что очень важно для медицинского работника в клинической практике.

Таким образом, результаты анкетирования показывают, насколько для современного поколения обучающихся важно внедрение в учебный процесс новейших технологий обучения и контроля качества знаний, умений и навыков, приводящее к переоценке обучающимися взглядов на собственные потребности, образовательные возможности и к повышению мотивации в обучении, что в совокупности повышает компетентность выпускников учреждений среднего специального медицинского образования и их готовность к самостоятельной практической деятельности.

УЛУЧШЕНИЕ МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ С ПОМОЩЬЮ ПЛАТФОРМЫ «MENTOL HEALTH»

Шляев А. П.

e-mail: www.mentol.health@gmail.com

Summary. "Mentol Health" is a psychological support platform that helps people after 2020/21, anywhere in the world, to cope with life's difficulties through artificial intelligence, modern approaches, fundamental knowledge, mentoring and community to achieve Personal and Public Well-being.

Проблема. Сегодня во всем мире наблюдается значительный рост числа психических расстройств среди населения как ранее имеющего ментальные заболевания, так и изначально ментально здорового. Стресс, тревога, паническая атака, депрессия, апатия, бессонница, возросшее число суицидов. Все это усугубляется нехваткой ресурсов по обеспечению ментального здоровья населения в мире, низкой грамотностью населения в области ментального здоровья, пандемией, инфопандемией – это приводит к ухудшению Благополучия Человека и его трудоспособности, что в итоге массово ухудшает Общественное Благополучие и отрицательно влияет на Экономику.

Решение. «Mentol Health» – платформа психологической поддержки, которая помогает людям после 2020/21 года в любой точке мира справляться с жизненными трудностями для достижения Персонального и Общественного Благополучия. Благодаря искусственному интеллекту, современным подходам и исследованиям, фундаментальным знаниям, наставничеству и сообществу.

Уникальное конкурентное предложение. Быстрый результат, экономия ресурсов и времени, поддержка, автоматизация, персонализация, приоритезация, новый технологический уклад, профилактический подход.

Как работает платформа?

1. узнает о персональных ментальных особенностях Человека;
2. оценивает текущее состояние Человека;
3. предлагает персонализированные инструменты;
4. следит за динамикой;
5. персональное сопровождение и поддержка.

Персональная ценность платформы «Mentol Health» для Человека:

1. счастливая жизнь;
2. благополучная жизнь;
3. позитивные отношения с окружением;
4. долголетная персональная жизнь;
5. долголетная трудовая жизнь.

Ценность платформы «Mentol Health» для Организации:

1. мотивированные и деятельные сотрудники;
2. положительное влияние на Экономику;
3. новые рабочие места.

Ценность платформы «Mentol Health» для Общества:

1. благополучие населения;
2. снижение нагрузки на систему Здравоохранения;
3. положительное влияние на Экономику;
4. новые рабочие высокооплачиваемые места.

Ценность платформы «Mentol Health» для планеты Земля:

1. уменьшение антропогенного воздействия на Планету;
2. экологичность.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ БРОНХОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИНСЕКТИЦИДОВ

Юлдашева М. Т., Абдулазизова Ш.

Ферганский Медицинский институт общественного здоровья

e-mail: moxigul.yuldasheva.75@bk.ru

***Summary.** Finally, results have showed, that changing of mucous layer of trachea and broches divided three stages. The first stage is allergic changing by effect of insecticides, the second hypostructure, that appeared with local destructions, the third is deep morphologic destroys on the mucous layer of the pulmonary tract.*

Актуальность проблемы. По данным многочисленной опубликованной в последние годы литературы, аллергические и патоморфологические изменения выявляются по морфофункциональным показателям слизистой оболочки дыхательных путей, на основе результатов исследования воздействия ежедневного пылевого фактора в условиях при Аралья.

Следует отметить, что в результате реформ в аграрном секторе Республики Узбекистан, в последние годы развивается садоводство и растет плодоовощная продукция.

Это достигается за счет использования современных технологий, используемых нашими садоводами и фермерами при производстве конкурентоспособных качественных продуктов, наряду с использованием химических веществ и пестицидов.

Тем не менее, наряду с нашими достижениями в этой области, существуют некоторые недостатки: а именно, неблагоприятные последствия из-за несоблюдения гигиенических норм и неосторожности при использовании разнообразных импортных пестицидов в садоводческой обработке. Поэтому имеет большое практическое значение важность своевременного применения патогенетических профилактических мер, а также предотвращение осложнений различных заболеваний органов дыхания путем изучения морфофункциональных изменений, возникающих в результате воздействия этих пестицидов на организм, особенно дыхательную систему.

Цель и задачи. Цель – изучить морфофункциональные изменения слизистой оболочки трахеи и бронхов при аэрозольном воздействии инсектицидов у экспериментальных животных. Задачи:

1. Изучить морфоструктуры слизистой оболочки трахеи и бронхов у интактных животных.

2. Изучить влияние на морфоструктуры слизистой оболочки трахеи и бронхов в динамике при аэрозольном воздействии инсектицидов.

3. Определить степень ответной реакции гистоструктур слизистой оболочки трахеи и бронхов при аэрозольном воздействии инсектицидов.

Материал и методы исследования. Экспериментальные исследования проводились на 54 крысах самцах, весом 180–220 грамм.

1. Объектом эксперимента служили 10 интактных крыс, которые находились на местах без использования пестицидов, и 44 экспериментальных животных, которые находились во время применения аэрозольной обработки в овощеводстве и садоводстве.

2. У интактных и экспериментальных животных изучали слизистые оболочки трахеи и бронхов общим гистологическим и гистохимическим методом. Методом выбора был гемотоксилин – эозин и ШИК реакция.

Результаты исследования. У 23 экспериментальных крыс выявлялась очаговая метаплазия эпителия. Базальная пластинка утолщена. В собственной пластинке слизистой оболочки наблюдали очаги фиброза, распространяющиеся на подслизистый слой,

выявляли очаговые лимфоидные скопления и умеренное количество диффузно рассеянных лимфоцитов и гистиоцитов. В респираторных бронхиолах слизистых оболочек в некоторых местах патологические изменения слабо выражены. В слизистых оболочках и базальной мембране главных и долевых бронхов отмечены очаговые лимфоидные скопления и умеренное количество диффузно рассеянных лимфоцитов и гистиоцитов. В респираторном отделе альвеолярные ходы не равномерно воздушные, стенки их тонкие. Периваскулярно вокруг ветвей легочных вен и легочных артерий в их адвентициальном слое выявляются очаговые скопления лимфоцитов.

Таким образом, полученные результаты показали, что изменения слизистой оболочки трахеи и бронхов происходят в три стадии. Так, первая стадия (3–5 дней эксперимента) проявляется в виде аллергических изменений при воздействии инсектицида на слизистую оболочку трахеи и бронхов. Во второй стадии локальные гистоструктурные изменения проявляются на 7–10 сутки эксперимента и носят очаговый характер. В третьей стадии кумулятивные инсектициды (на 15–30 сутки эксперимента) осевшие на слизистых оболочках, вызывают глубокие морфологические изменения в слизистых оболочках, кровеносных сосудах, слизистых железах базальной мембраны.

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА.
СТРОИТЕЛЬСТВО. ДИЗАЙН»

УДК 72

NUMERICAL SIMULATION AND ANALYSIS OF RESIDUAL STRESS
FIELD AT THE LOWER END OF SHOT PEENING STEEL RING

梁潇帝 (Xiaodi Liang)¹ 王现鹏 (Xianpeng Wang)²

1 – 大连海事大学 (Dalian Maritime University)

2 – 白俄罗斯国立技术大学 (Belarusian National Technical University)

e-mail: liaodiliang1995@163.com, 937958574@qq.com

Summary. In this paper, an X-ray diffractometer is used to determine the residual stress of the lower end of the steel ring at the joint surface of the rim lock ring groove. Analyze the distribution of residual stress on the lower end surface of the steel ring before and after shot peening, and perform a finite element model simulation analysis on the lower end of the steel ring based on abaqus/fem-dem coupling, and realize the finite element simulation of a large number of projectiles impacting the target. The simulation results are verified. It provides a new method for the coupling finite element analysis of a large number of projectiles and structures for shot peening.

Introduce

This paper uses X-ray diffractometer to measure the residual stress of the lower end of the steel ring at the joint surface of the rim shrinking groove, and analyzes the distribution of the residual stress on the lower end of the steel ring before and after shot peening. The shot peening process at the lower end of the steel ring is simulated and analyzed, and the PD3D unit in the abaqus software is used to realize the simulation model of a large number of projectiles impacting the surface of the part during the shot peening process. It provides a new method for the coupled finite element analysis of a large number of shots and structure of shot peening.

1. Residual stress test on steel ring surface before and after shot peening

1.1 Test objects and methods; The clamping surface of the lock ring before and after shot peening at the lower end of the steel ring. Use X350AX ray diffractometer to measure the residual stress on the clamping surface of the lower end of the steel ring before and after shot peening. The position of the 12 test points is divided into 12 points in the circumferential direction.

1.2. Test Results;

The front end of shot peening is in a state of tensile stress, and the back end of shot peening is in a state of compressive stress. The maximum compressive stress is -360MPa and the minimum compressive stress is -113MPa. The shot peening effect is relatively evenly.

2. Based on abaqus/fem-dem steel ring lower end shot peening finite element model simulation

2.1. Meshing and pre-processing

This paper uses abaqus software to realize the coupling of discrete element and finite element to simulate the impact of a large number of projectiles on the surface of the part. Figure 5 shows the DEM-FEM coupling model of shot peening at the lower end of the steel ring. 19109 C3D8R units are used, and the grid of the main contact area between shot peening and the workpiece is encrypted. The grid size of the area is 0.2mm, which is similar to the size of the nozzle. The nozzle diameter is 5mm and 66 SFM3D4R units are used^[1-2]. Change the unit type to PD3D unit when inp file. Material properties are shown in Table 1.

Table 1 – Q235 steel material properties

Material	Density (tonne/mm ³)	Elastic Modulus	Poisson's ratio
Q235	7.8*e-9	2.0*e5	0.3
Cast steel shot	2.7*e-9	2.5*e3	0.3

3. Verification

Select in turn the maximum residue of the simulation results at $t=3*10^{-4}$, $4*10^{-4}$, $5*10^{-4}$, $5.5*10^{-4}$, $9*10^{-4}$, $2.1*10^{-3}$ in the shot peening process compared with the residual compressive stress on the lower end of the steel ring, the results show that the error of each measurement point is controlled within 5 %, see Table 2

Table 2 – Simulation and measurement

Simulation MPA	-208	-218	-170	-205	-250	-266
Measurement MPA	-201	-228.3	-176.2	-201.9	-255	-273
Relative error, %	3	4	3	1.5	2	2.5

4. Conclusion

Based on the abaqus/fem-dem coupling, the finite element model simulation analysis of the shot peening process at the lower end of the steel ring is implemented to realize the simulation model of a large number of projectiles impacting the surface of the part during the shot peening process. A new method. But in ABAQUS-CAE, we cannot directly model the particle parts. In this case, we need to manually modify the inp file or use other methods such as python secondary development or other finite element software.

References

1. H Hertz, Ueber die Berührung fester elastischer Körper, Journal für die Reine und Angewandte Mathematik (Crelle's Journal) 92 (1882) 156–171.
2. Johnson, K L, Contact Mechanics, Cambridge University Press, New York, 1985.

УДК 691.162

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА НА РАСТЯЖЕНИЕ СОВМЕЩЕННЫМИ МЕТОДАМИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Белоусов А. В., Боровокова Е. С.

Полоцкий государственный университет

e-mail: a.v.belousov@students.psu.by

Summary. *Experimental studies in assessing the elastic properties of asphalt concrete samples according to the "Brazilian test" scheme. The relationship between the strength and acoustic emission (AE) characteristics of samples under uniaxial loading is determined, models created in ANSYS.*

Асфальтобетон является одним из наиболее используемых в дорожном покрытии. С каждым годом количество автомобилей на дорогах увеличивается, соответственно и интенсивность движения. Чтобы сохранить дорожное полотно в целостности, необходимо не только регулярно следить за дорожным покрытием, но и заранее определить, будет ли пригодна асфальтобетонная смесь для данного участка дороги.

Цель данной работы заключалась в определении опытным путем как работает на практике метод акустико-эмиссионной диагностики и выявления закономерностей изменения свойств асфальтобетона при нагружении методом «Бразильского теста». «Бразильский тест» подходит для определения прочности на растяжении.

Для асфальтобетона одним из важнейших параметров является прочность на растяжение, так как при интенсивном движении автотранспорта нагрузка идет не только на сжатие. Измерения проводились при помощи специальной акустико-эмиссионной аппаратуры.

В данной работе был проведен ряд экспериментальных исследований при заданной скорости нарастания нагрузки по испытанию цилиндрических образцов. Сущность метода заключалась в том, что происходила регистрация и анализ акустических волн, возникающих в процессе пластической деформации и разрушения (роста трещин) контролируемого объекта. Это позволяет формировать адекватную систему классификации дефектов и критерии оценки состояния асфальтобетона, основанные на реальном влиянии дефекта на объект [1].

При испытаниях образцов одновременно запускаются две программы: одна для регистрации параметров и полных сигналов АЭ и вторая – для регистрации механических величин. Для испытаний были использованы установка для нагружения - пресс гидравлический (скорость нагружения 0.2 МПа/с), пьезодатчик для регистрации АЭ, осциллограф и компьютер.

В эксперименте были исследованы лабораторные образцы из асфальтобетона цилиндрической формы диаметром 100 мм и высотой 45 мм, состав образцов соответствует ГОСТ 58406.1-2020 [2]. Результаты эксперимента представлены на рис 1.

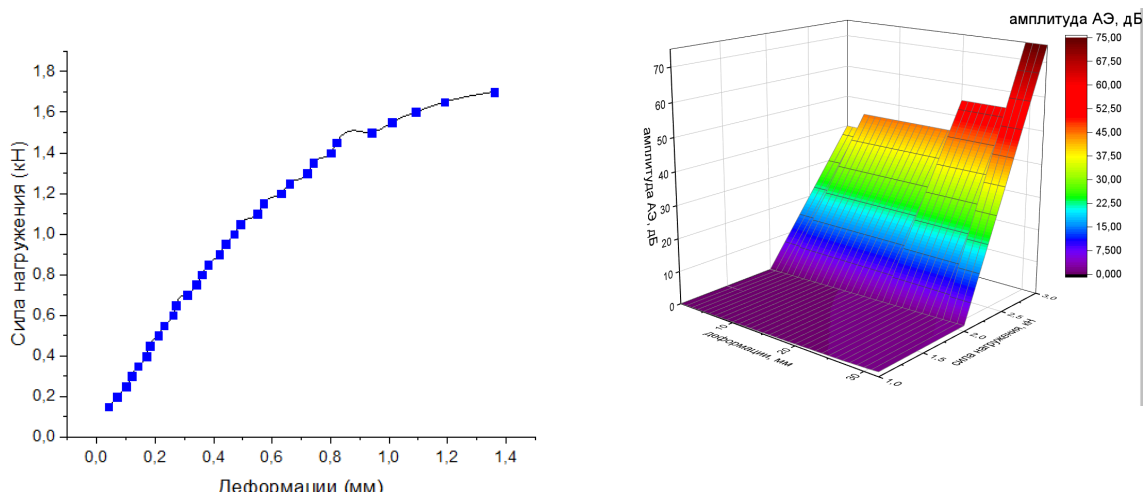


Рисунок 1 – Взаимосвязь между прочностными и АЭ характеристиками лабораторных образцов асфальтобетона

Информационные технологии в моделировании. Образец в модели был помещен между двух параллельных штампов в форме плоско-параллельных пластин из конструкционной стали (стандартный материал пакета ANSYS, модуль Юнга равен 200 ГПа [3]).

Использование программного пакета ANSYS Mechanical для определения прочности асфальтобетонных образцов на растяжение по схеме «бразильского теста» позволит упростить оценку прочностных свойств строительных материалов, что послужит дальнейшей работой в этой области.

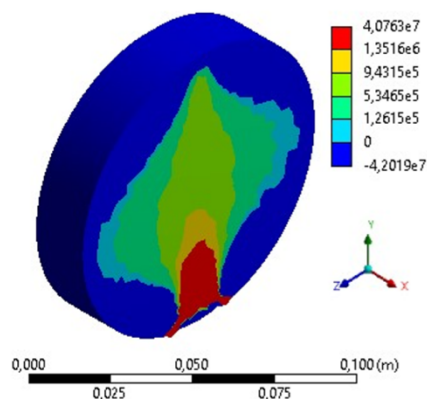


Рисунок 2 – Изоповерхности компоненты напряжения

Таким образом, при выполнении научных исследований были рассмотрены и проанализированы различные способы определения прочности на растяжение асфальтобетона. Доказали, что «Бразильский тест», несмотря на его многолетнюю историю, еще не утратил свою актуальность, так же он подходит для исследования асфальтобетона.

Сделаны выводы о том, что с помощью метода акустической эмиссии можно продуктивно исследовать образцы без их физического разрушения с затратой меньшего количества времени и сил, а с помощью метода компьютерного моделирования можно создавать достаточно точные модели микроструктуры образцов на различных этапах твердения в электронном варианте и предугадывать их физические-механические свойства.

По полученным экспериментальным и теоретическим данным планируется проведение компьютерного моделирования асфальтобетона и развитию в ней трещин с целью получения более широкой картины происходящих изменений внутри образцов.

Список использованных источников:

1. Бехер С. А. Основы неразрушающего контроля методом акустической эмиссии: учеб. пособие / С. А. Бехер, А. Л. Бобров. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2013. – 145 с.
2. Смеси щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия: ГОСТ 58406.1-2020. – Введ. 15.05.2020 – Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии - 2020 – 35 с.
3. Brazilian Test [Electronic resource] / Geotechdata – Mode of access: <https://www.geotesting.org/geotest/brazilian-test> – Date of access: 15.09.2021.

УДК 728 (51)

ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИЙ И ИННОВАЦИЙ В АРХИТЕКТУРЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В ЮГО-ЗАПАДНОМ КИТАЕ

Бо Сяо

Белорусский национальный технический университет

e-mail: ciboa@live.cn

Summary. *The emergence of modern public buildings in China is itself an innovation in Chinese architectural typology. The integration of excellent traditional culture with evolving architectural technologies will contribute to the development of regional architectural solutions.*

Введение. С 19 века с открытой политикой Китая в страну попало большое количество идей и явлений, связанных с иностранной культурой, оказав влияние на традиционную культуру и вызвав драматические изменения в китайском обществе. В случае быст-

рого освоения современных строительных технологий Китай неизбежно утратит множество традиционных черт своей культуры и может полностью перейти на имитацию западного стиля. Архитектурно-строительная практика показывает, что сейчас системы китайской архитектуры постепенно формируются именно на таком социальном фоне.

За последние 30 лет, благодаря непрерывному продвижению политики реформ и открытости Китая, строительная отрасль Китая также быстро превратилась в одну из важных базовых отраслей национальной экономической системы и прошла путь от ранней стадии, возглавляемой правительством, до стадии, возглавляемой рынком. С развитием экономики люди обретаю больше уверенности в себе, поэтому то, как отражается традиционная культура в архитектурных произведениях, постепенно становится важным критерием для оценки произведений архитектуры людьми. Общественные здания занимают важное место в производстве и жизни всего общества, и они выполняют важную задачу по предоставлению общественных услуг. Внимание общества к ним всегда велико, как и влияние их на архитектурные процессы. Многие знаковые общественные здания всегда были и по-прежнему являются эталонными проектами в строительной отрасли. Современные китайские архитекторы глубоко осознают важность традиционного культурного наследия, но им не хватает всестороннего понимания традиционных китайских особенностей. Результаты их творчества предопределяют многие разные исходные данные и задания, а качество представленных работ варьируется от хорошего до плохого.

Традиционно китайцы использовали в основном камень и дерево в качестве основных строительных материалов для возведения зданий. Всегда полагались на сотрудничество мастеров различных строительных специальностей, предъявлялись высокие требования к мастерству рабочих и к выбору строительных материалов. При этом сотрудничество заказчиков и строителей было длительным, так как и срок строительства всегда был продолжительным по времени. С точки зрения типологии, которая сформировалась в период феодального правления, то из общественных зданий наиболее распространены были дворцы, жертвенные алтари, мавзолеи, религиозные сооружения [0, с. 97].

С 19 века в Китае появилось множество новых типов зданий. Наряду с объектами промышленного и транспортного назначения это также и множество общественных зданий, таких как офисные здания, коммерческие здания, школы и больницы и т. д., что значительно обогатило архитектурную типологию. Этот процесс сопровождался расширением использования современных строительных материалов, строительных конструкций и строительных технологий. Новые материалы могут производиться серийно на заводе и удобно транспортироваться, технологические процессы строительства стандартизированы, а новые конструкции позволяют значительно увеличить количество этажей и ввести в застройку городов совершенно новые архитектурные формы. По сравнению с традиционными методами строительства в Китае, это значительно снижает стоимость строительных работ и сокращает сроки строительства. В результате традиционные ремесленники были быстро превращены в строительных рабочих, и началась модернизация промышленности. Новые здания изменили облик китайских городов и способствовали развитию урбанизации.

Этот контекст развития особенно очевиден на юго-западе Китая. Юго-Западный Китай отличается разнообразным климатом и рельефом, разной художественной культурой и различными этническими группами. В этих условиях появились общественные здания, которые использовали традиционные архитектурно-планировочные и архитектурно-конструктивные решения, такие как здания с внутренним двором – на равнинах, здания с сухим забором – в горах и каменные здания – на плато [0, с. 108–110]. В эту часть Китая прибыло большое количество миссионеров и бизнесменов, что ускорило строительство по образцам западной культуры. Затем после войны, в периоды плановой экономики и последовавших реформ, расширилось строительство представитель-

ских зданий административного назначения. С развитием общества и экономики все более тесным становится взаимодействие различных регионов мира. Образ жизни людей постоянно меняется, и все больше новых типов зданий будет появляться и распространяться, в том числе и на Юго-Западе Китая.

Появление общественных зданий в Китае ознаменовало начало инноваций в архитектурной типологии. А новые технологии и новые материалы способствовали эволюции форм общественных зданий, что содействовало инновационному развитию архитектуры. Учитывая сложность и разнообразие природных условий и форм народной культуры на Юго-Западе Китая, необходимо изучить и проанализировать возникновение и развитие архитектурной культуры на Юго-Западе Китая с интегрированной и взаимосвязанной точки зрения, изучить временные и пространственные изменения и различия, лежащие в основе архитектурных форм, и изучить причины этих различий в формах.

В архитектурное творчество должны быть интегрированы экологические характеристики места, должны быть точно оценены преимущества и недостатки каждого традиционного типа здания, а для повышения его качественных характеристик должны использоваться современные технологии. Мы должны открыто относиться к технологическому прогрессу, изучать традиционную архитектуру на более глубоком уровне и способствовать развитию региональной архитектурной культуры посредством интеграции с инновационными типами зданий и строительных технологий.

Список использованных источников

1. Фу, Ин. Столкновение и смешение культур: влияние иностранной архитектурной культуры на китайскую архитектурную культуру / Ин Фу, Цзин Ли // Промышленная архитектура. – 2006. – № 12. – С. 96–99 (на китайском яз.).

2. Ян, Ючжэнь. Исследование архитектурной культуры Юго-Западного Китая: дис. канд. архитектуры / Ючжэнь Ян. – Чунцин : Ун-т Чунцина, 2002. – 234 л. (на китайском яз.).

УДК 624

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ ИНТЕРФЕЙСА ИЗ КОМПОЗИТНОГО БЕТОНА ABS

Ван Минюань, Тан Дунъян

Белорусский национальный технический университет

e-mail: wmy_hitcq@163.com, 824792995@qq.com

Summary. *In this paper, the interface compatibility of ABS fiber is studied by mechanical testing and SEM analyzer. ABS fiber treatment adopts physical and chemical methods. Experiments show that ABS fiber is beneficial to mechanical properties and impermeability.*

В последние годы, с повышением уровня жизни людей, использование пластмассовых изделий постепенно увеличивается, и пластмассовые отходы текут в нашу жизнь, как прилив. Согласно опросу, в мире произведено более 300 миллионов тонн пластмассовых изделий в 2015 г. В различных странах используются традиционные методы захоронения, такие как захоронение отходов и сжигание, но эти традиционные методы имеют неблагоприятные факторы для вторжения и загрязнения окружающей среды. Поэтому в этой статье предлагается добавить этот пластиковый мусор в бетон, чтобы получить зеленый композитный бетонный материал, чтобы достичь цели переработки и повторного использования отходов.

В экспериментальной части основным сырьем являются силановый связующий агент (SCA), DB550, переработанный пластик плотностью 1,10 г/см³, короткостолбчатые отходы ABS с размером частиц 1–2, обычный портландцемент 32,5R, высокоэффективное снижение эффективности поликарбоновой кислоты. Водный

агент, кварцевый песок, размер частиц 100-200 меш, фрагменты базальта, размер частиц 10–20 мм, используемые инструменты и оборудование включают трансформирующую инфракрасную спектроскопию (FTIR), машину для трибологических испытаний игольчатого / шарикового диска (SST-ST), пресс (YAW-300B), универсальную машину для испытания на растяжение (СMT4000), портативный экспресс-тестер содержания хлорид-иона (CLU-B), электронный микроскоп (SEM).

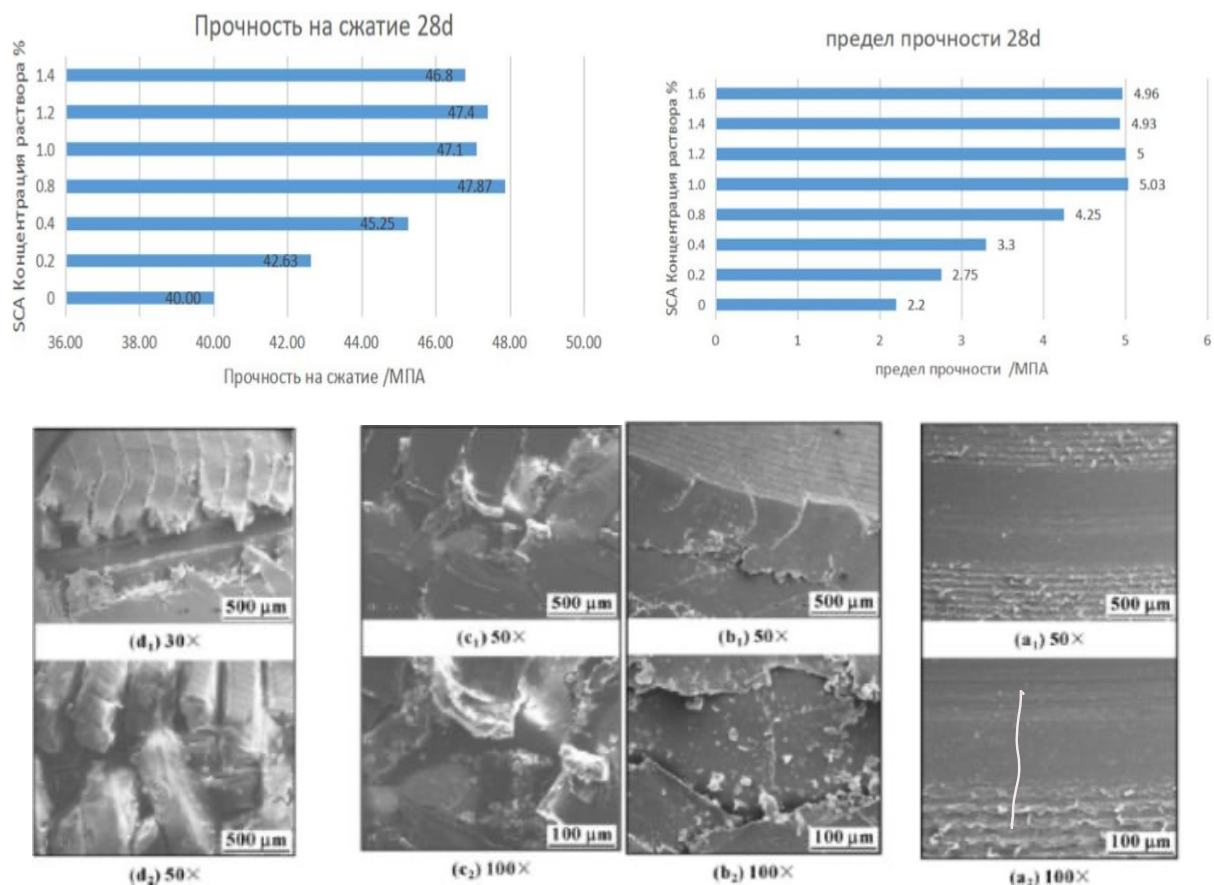


Рисунок 1 – Технические характеристики

Анализ материалов ABS с различными методами формования после полировки на трибологической испытательной машине SST-ST показывает, что при использовании толщины слоя 0,4 мм внешний вид поверхности постепенно увеличивается с увеличением времени, а глубина и ширина поверхности постепенно увеличиваются, что приводит к тому, что поверхность имеет ширину 3 мм и зазор 0,7 мм по глубине. С помощью электронного микроскопа SEM видно, что повреждение поверхности является наиболее сильным, а совместимость с бетоном выше, что улучшает механические свойства.

Из индекса прочности на сжатие 28d переработанного ABS-пластика с различными пропорциями концентрации раствора SCA можно увидеть, что при концентрации 1 % прочность на сжатие является наибольшей, что на 20 % выше, чем у испытательного блока с нулевой концентрацией. По мере увеличения концентрации раствора SCA, продолжив нарастать, интенсивность несколько снизилась и в итоге осталась на уровне 47,87 МПа. Это связано с тем, что силановый связующий агент в растворе SCA содержит две разные реакционноспособные группы в одной и той же молекуле – неорганическую группу и органическую группу, которые можно комбинировать с неорганическими материалами, бетоном и органическими мате-

риалами ABS It. Реагировать и эффективно улучшать совместимость поверхности раздела в переработанном ABS-бетоне.

По показателю прочности на разрыв 28d переработанных ABS-пластиков с различными пропорциями концентрации раствора SCA можно видеть, что прочность на сжатие является наибольшей при концентрации 1 %, что на 120 % выше, чем у испытательного блока, содержащего раствор SCA увеличивается, а прочность немного снижается и, наконец, держится на уровне 5,03 МПа. Это связано с тем, что с развитием реакции гидратации цемента силановое связующее образует больше связей в бетоне из ABS-пластика, то есть связывающая способность пластика ABS и цементного раствора постепенно увеличивается.

Заключение

1. Когда толщина ABS-пластика составляет 0,4 мм, внешний вид поверхности после шлифовки может вызвать зазор шириной 3 мм и глубиной 0,7 мм, что значительно улучшает совместимость с бетоном, а также улучшает механические свойства на физическом уровне.

2. С увеличением концентрации SCA прочность на сжатие и прочность на растяжение вторичного ABS-пластика сначала увеличивается, а затем становится стабильной, и наилучшая концентрация составляет 1,0 %.

3. 1,0 % раствор SCA может эффективно улучшить интерфейсную совместимость материалов ABS в переработанном ABS-пластиковом бетоне, уменьшить межфазные пустоты и трещины, повысить плотность бетона, снизить коэффициент миграции хлорид-ионов в переработанном ABS-пластике в бетоне и улучшить композит ABS-бетон. Большее влияние оказывает коррозионная способность ионов хлора.

УДК 621.9.011:517.962.1

МКЭ-АНАЛИЗ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ БАШНИ АЗИНЕЛЛИ В БОЛОНЬЕ

*Довнар С. С., Ланука А. Д., Дулуб А. Д., Кустов С. В.
Белорусский национальный технический университет
e-mail: stanislaw.dovnar@gmail.com*

***Summary.** FEA of a load-bearing system for well-known Asinelli's tower is provided. Three-layer model "outer brick – filling – inner brick" is developed for historic tower walls. Frictional contact pair is created between the tower itself and the basement. Static simulation of gravity and hurricane loading is fulfilled. Stress state harmonization between outer and inner brick shells is revealed. Equal compression stress margins for bricks and filler are discovered. Hurricane wind isn't able to produce tension stress in any part of the tower. So crack propagation is suppressed.*

Башня Азинелли является единственной полностью сохранившейся средневековой (XII век) башней Болоньи (рис. 1). Этот кирпиче-бетонный объект широко известен, многократно исследовался и хорошо описан. Башня, единственная из 100 подобных сооружений, выдержала многочисленные ветровые воздействия, землетрясения, осадку фундамента. Следовательно, ее несущая система (НС) интуитивно создана удачной. Конструкция башни является субтильной – высота равна 97,2 м при сторонах сечения по низу ~8 м. Требуется понять причины прочности НС. В данной работе для этого используют МКЭ-анализ. Постановка моделирования на текущем этапе – статическая.

В башне взаимодействуют два конструктивных решения – утолщение стен к низу внутрь башни и трехслойная конструкция каждой стены (рис. 1 а, з). Только верхняя треть в башне является цельной кирпичной кладкой (КК). Ниже из кирпича выполнены наружный (КК1) и внутренний (КК2) слои (оболочки) стены. Между оболочками находится бетонообразный наполнитель (stuccato), который будем обозначать как бетон Б1. КК1 и КК2 в масштабах башни показаны по-отдельности на рис. 2, а, б соответственно.

Башня опирается на основание из селенита С (рис. 1, *а*). Под ним находится параллелепипед фундамента из бетона Б2. Ниже стоит массив дубовых свай Д. Вокруг Б2 и Д моделировался грунт. Все материалы полагаются изотропными и линейно-упругими.

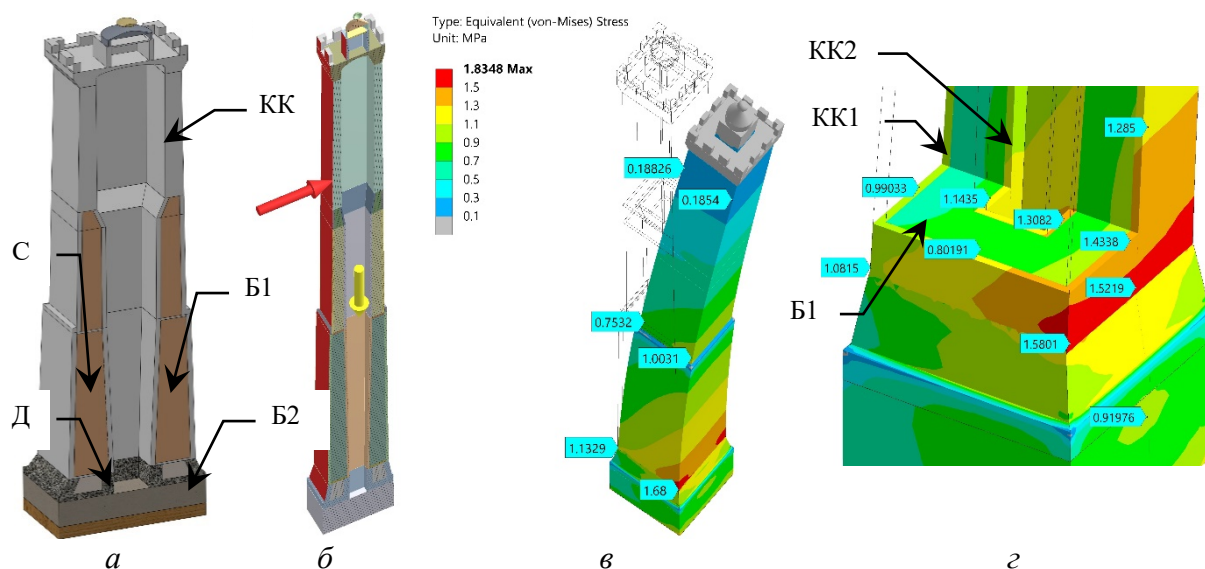


Рисунок 1 – Модель башни Азинелли: *а* – система солидов (модель условно сжата по высоте в 3,4 раза); *б* – прилагаемые нагрузки (модель в сечении); *в* – картина эквивалентных напряжений (МПа; $\times 200$); *г* – эквивалентные напряжения внутри стен башни на сопряжении с селенитовым основанием ($\times 200$)

Главным статическим вариантом нагружения башни было сочетание (рис. 1, *б*) собственного веса (вертикальная стрелка) и ветровой нагрузки (горизонтальная стрелка) в виде давления 600 кПа. Это ураганный напор. Он прилагался только к одной стене башни и принимался одинаковым по всей высоте.

Картина эквивалентных напряжений и форма изгиба башни показаны на рис. 1, *в*. Распределение минимального главного напряжения, ответственного за сжатие, является практически таким же. Напряжения по причине гравитации возрастают при движении от верха к фундаменту башни. С подветренной стороны напряжения выше («0.1854 – 1.0031 – 1.68» МПа). Здесь сочетаются сжатия от собственного веса и от изгиба ветром. Однако, максимальное напряжение 1,68 МПа достаточно далеко до опасного уровня (> 10 МПа).

С наветренной стороны напряжения ниже («0.18826 – 0.7532 – 1.1329» МПа). Тем не менее, они остаются сжимающими даже при вертикальной разгрузке стены ураганным ветром. Кирпичная кладка не попадает под действие растяжения и не растрескивается.

Наполнитель Б1 имеет меньший модуль упругости, чем кирпичные массивы КК1 и КК2 (3 и 4 ГПа соответственно). Поэтому он сжат слабее (рис. 1, *г* – маркер «0.80191») кирпичей (парные маркеры «1.1435» и «1.3082»). С учетом допустимых напряжений это примерно обеспечивает равнопрочность трехслойной стены по сжатию.

На рис. 2 отражено центральное осевое сжатие башни под действием только силы тяжести. Сравнение рис. 2, *а* и рис. 2, *б* показывает, напряжения во обеих кирпичной кладках практически одинаковы для данной высоты. Равномерность нагружения оболочек обеспечена.

Рис. 2, *в* демонстрирует, что на интерфейсе между башней и основанием есть лишь умеренная концентрация сжимающих напряжений (маркер «1.544» МПа). Этот стык моделируется в МКЭ-анализе как фрикционная контактная пара, что повышает достоверность расчетов. Открытие контактов отсутствует. Под действием ураганного ветра проскальзывание оказывается локальным и не превышает 0,42 мм.

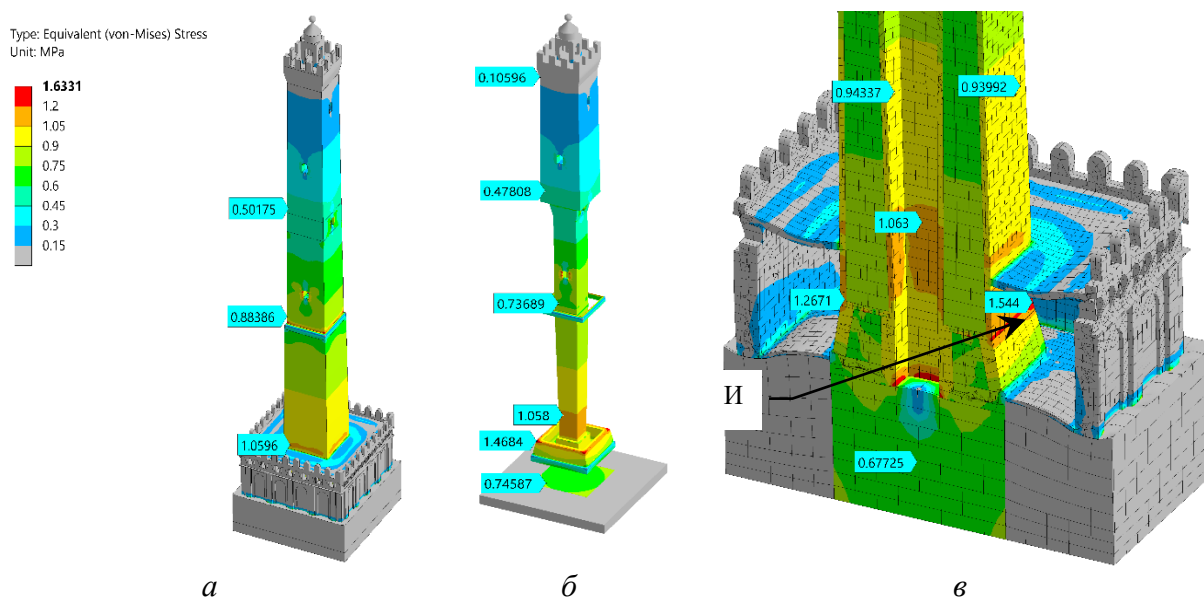


Рисунок 2 – Распределения эквивалентных напряжений (МПа) в наружной (а; КК1) и внутренней (б; КК2) кирпичной кладках, а также в вертикальном разрезе полной модели (в) при нагружении только собственным весом ($\times 700$)

В конструкции башни подбор размеров обеспечил одинаковую напряженность внешней и внутренней кирпичных оболочек. Напряжение в кирпиче зависит только его положения по высоте. Концентрация напряжений в углах башни отсутствует. Механические свойства КК1, КК2 и Б1 гармонизованы друг с другом. Наполнитель нагружен слабее кирпича, но только в 1,5 раза. Это разумное распределение силы тяжести.

В башне присутствуют линейные концентраторы напряжения, например, по верхнему торцу основания С. Однако, во-первых, они являются сжимающими и умеренно опасными в смысле трещин. Во-вторых, коэффициент концентрации не превышает в пределах каждого сечения 22 %. Сочетание всех перечисленных причин, по-видимому, обеспечило статическую прочность и долговечность НС башни.

УДК 625.71

ПРИМЕНЕНИЕ НЕФТЕШЛАМА ПРИ УСТРОЙСТВЕ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Жуковский Е. М., Добрынович Я. А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: zhukovskye@gmail.com

Summary. The article discusses the possibility of using oil sludge in the construction of structural layers of road pavements. A technique for determining the optimal content of oil sludge in the mixture is considered. Technologies for the use of oil sludge in road construction are proposed, as well as their advantages and disadvantages are considered.

В Республике Беларусь при устройстве оснований из асфальтогранулята для достижения его оптимальной влажности используется вода. Однако такой способ устройства оснований не может быть признан рациональным, поскольку не в полной мере используются свойства асфальтогранулята как материала, содержащего органическое вяжущее. Для устройства слоев основания предлагается использовать нефтяной шлам. Нефтяные шламы из-за своего химического состава «омолаживают» битум и вызывают его временное размягчение в результате чего уплотненный с нефтяным шламом ас-

фальтогранулят представляет собой связный материал в отличие от дисперсного, получаемого при уплотнении асфальтогранулята с водой.

Оптимальное количество нефтяного шлама было определено по результатам испытаний на стандартное уплотнение. Исследовалось уплотнение по традиционной технологии (с водой), а также способ с использованием нефтяного шлама со шламонакопителем ОАО «Мозырьский НПЗ».

Результаты испытаний показали, что при испытании образцов из асфальтогранулята оптимальным количеством воды является 1,2 % с максимальной плотностью 2,4 г/см³ а нефтяного шлама 1,11 % с максимальной плотностью 2,43 г/см³. Таким образом видно, что использование нефтешлама позволяет достичь лучшей уплотняемости асфальтогранулята.

Исследования показывают, что использование нефтешлама при устройстве оснований автомобильных дорог из асфальтогранулята позволяет получить более прочное основание, по сравнению с существующей технологией. Это объясняется в первую очередь составом нефтешлама, который представляет собой смесь различных нефтяных фракций и механических примесей.

Нефтяные фракции нефтешлама воздействуют на битумные пленки асфальтогранулята, частично размягчая их, а частично омолаживая, таким образом, что после уплотнения и испарения воды и легких фракций получается связный, относительно прочный материал, превосходящий по своим физико-механическим показателям традиционные слои из асфальтогранулята.

Однако главной проблемой использования нефтешлама при холодном ресайклинге является невозможность использования ресайклеров или автогудронаторов, по причине наличия механических примесей в нем. Механические примеси будут забивать битумопроводы и форсунки, тем самым делая оборудование не исправным. Поэтому возникает необходимость изыскания новых способов использования нефтешлама для осуществления холодного ресайклинга.

При должной очистке нефтешлама от механических примесей возможно использование ресайклеров и гудронаторов. Кроме того возможно использовать смесительные установки для приготовления смеси нефтешлама и асфальтогранулята на заводах. Однако может это существенно удорожить стоимость работ.

Наиболее простым, и менее качественным, способом применения нефтешлама является его внесение на поверхность устраиваемого слоя вручную. В таком случае рабочие распределяют нефтешлам по поверхности рабочего слоя, а затем с использованием автогрейдера, грунтосмесительной машины или ресайклера осуществляется перемешивание. Недостатками данного способа является наличие большого количества ручного труда, а так же неравномерное внесение нефтешлама в устраиваемый слой, что ограничивает применение данного способа.

По нашему мнению, учитывая физико-механические характеристики нефтешлама, наиболее эффективным способом использования нефтешлама при устройстве оснований автомобильных дорог является его капсулирование и устройство георешеток с капсулами.

В первом случае изготавливаются капсулы с нефтешламом, причем они должны быть такими прочными, что бы выдерживать транспортировку. У капсулированного нефтешлама можно выделить следующие направления использования: приготовление смесей в смесителе, приготовление смесей на дороге, и устройство оснований по способам полупропитки и пропитки.

В первом случае капсулы нефтешлама вместе с асфальтогранулятом помещаются в смеситель, где смесь перемешивается. При этом капсулы лопаются, а после чего полученная смесь укладывается на дорогу и уплотняется.

Во втором случае капсулы нефтешлама распределяются в соответствии с нормами расхода по отсыпанному слою из асфальтогранулята, а затем перемешиваются с использованием автогрейдера, грунтосмесительной машины, ресайклера. После чего осуществляется уплотнение смеси.

Для устройства оснований по способу пропитки или полупропитки капсулы нефтешлама распределяются в соответствии с нормами расхода по отсыпанному слою из асфальтогранулята, а затем снова перекрываются асфальтогранулятом и уплотняются катками.

При использовании капсулированного нефтешлама оболочка капсул играет армирующую роль, и схожа с фиброй.

Из способа пропитки вытекает следующий способ: использование георешеток с капсулами. В таком случае в ячейках георешеток устраиваются капсулы с нефтешламом. Такая георешетка раскатывается по отсыпанному слою из нефтешлама, присыпается гранулятом, что бы не допустить прилипания нефтешлама к рабочим органам катком, а затем уплотняется.

Таким образом, проблема технологического применения нефтешламов вследствие механических примесей может быть снята.

Можно предположить, что наименее затратным способом устройства оснований является смешение на месте с использованием ресайклеров, грунтосмесительных машин и автогрейдеров.

УДК 656.11

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. МИНСКА

Зысь Т. А., Драгун К. Н.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: zys@bntu.by, dragunks@gmail.com

Summary. *Based on the analysis of the number of parking spaces and the number of cars in the city of Minsk, the problem of lack of parking spaces is highlighted, which is most relevant for residential areas of the city and the negative effects that it generates. Residential areas with the largest number of inhabitants and high population density are highlighted. The optimal option of increasing the number of parking spaces in the courtyards of residential areas is proposed. The positive effects of using the proposed option of increasing parking spaces in the courtyards of residential areas of the city are highlighted.*

Минск – столичный город, который разделен на 9 административных единиц с большим числом микрорайонов. Город в последнее время переживает строительный бум, его территория активно застраивается, появляются все новые и новые микрорайоны, например, на территории бывшего аэропорта Минск-1 сейчас ведутся строительные работы по возведению многофункционального района «Минск Мир». Также ежегодно увеличивается численность городского населения, если в 2015 году его численность составляла 1,948 млн. человек, а к 2020 году выросла более чем на 70 тыс. человек и составила 2,020 млн. человек (см. таблицу).

Таблица 1 – Численность населения и количество легковых автомобилей в г. Минске

Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Численность населения, чел.	1 948 281	1 974 857	1 992 738	2 001 196	2 018 281	2 020 133
Легковые автомобили организаций, шт.	29 495	30 849	32 813	36 454	39 112	39 576
Легковые автомобили в личной собственности граждан, шт.	634 500	636 300	634 400	639 800	647 500	654 200

Увеличение численности городского населения происходит не за счет увеличения рождаемости, а за счет урбанизации. Так за последние 20 лет доля городского населения страны выросла с 69,3 % в 1999 году до 78,4 % в 2019 году [2, с. 49]. Также ежегодный рост уровня жизни в стране способствует тому, что население располагает средствами не только для удовлетворения базовых потребностей, но и для приобретения дорогостоящих товаров как, например, легковой автомобиль. Количество легковых автомобилей, принадлежащим организациям (служебный и каршеринг) и находящихся в личной собственности жителей города Минска, за последние пять лет выросло на 29 781 автомобиль, с 663 995 шт. в 2015 году до 693 776 шт. в 2020 (см. таблицу).

В последнее время в столице обострилась проблема парковки автомобиля. На сегодняшний день по городу действует 6 закрытых (оборудованных шлагбаумом) парковок на 360 машино-мест и 48 открытых (шлагбаум отсутствует) парковок на 4020 машино-мест. Они сосредоточены в центральной части города и за парковку автомобиля взимается плата в соответствии решением Мингорсисполкома № 1294 от 03.06.2010. Наряду с платными парковками в городе оборудовано 192 автостоянки. Однако и они не способствуют решению проблемы городских парковок легковых автомобилей. Особенно остро эта проблема ощущается во дворах жилых районов застройки до 2000-х годов, в проектах которых не было предусмотрено выделение особой площади под парковки автомобилей. Из 28 микрорайонов 22 являются проблемными в плане парковок. К микрорайонам, для которых данная проблема является наиболее актуальной, поскольку в них проживает большая численность населения на относительно небольшой площади, относятся «Сухарево» с численностью жителей 210 тыс. человек, «Каменная горка» – 119,5 тыс. человек, «Юго-Запад» – 140 тыс. человек, «Малиновка» – 120 тыс. человек и «Масюковщина» – 100 тыс. человек.

Из-за недостатков проектирования дворовых территорий жилых районов можно наблюдать следующую «картину»:

1. автомобили припаркованы на «зеленой» зоне;
2. имеются нарушения правил парковки автомобилей, что препятствует проезду транспорта экстренных служб, обслуживающего транспорта ЖЭС и служб доставки, выезда иных транспортных средств.

Отечественное предприятие ОАО «Могилевлифтмаш» по заказам юридических и физических лиц осуществляет производство автоматизированных парковочных систем (АПС) башенного и роторного типа. АПС башенного типа изготавливаются на 26 или 50 машино-мест [4], АПС роторного типа на 10 или 12 машино-мест [5]. Данные установки могут послужить решением проблемы парковок на территории дворов жилых районов, что даст общественную выгоду в виде:

1. сохранение «зеленой» зоны во дворах;
2. сокращение пространственного объема парковочной территории;
3. увеличение количества парковочных мест на одной территории;
4. освобождение первой и последней дорожной полосы проезжей части;
5. обеспечение свободного безопасного пространства для пешеходов;
6. снижение рисков повреждения автомобилей в результате неумышленного столкновения с припаркованным авто, природных стихий и явлений (падение деревьев, частей осветительных мачт), грабежей и вандализма;
7. неприятные последствия от погодных осадков (дождь/снег);
8. поддержка отечественного производителя АПС.

УДК 711.01

АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕГОРОДСКИХ ЦЕНТРОВ В ГОРОДЕ КИНШАСА (Д. Р. КОНГО)

Килоло М. А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: archimedekilolomih@gmail.com

Summary. *The architectural design, urbanization, land use planning of large metropolises is a serious problem with which the actors of urban planning are confronted. African megalopolises are the most affected by this problem. We worked on the city of Kinshasa (D.R. CONGO) with its population boom to over 18 million inhabitants. The city being centralized, we opted for decentralization and resulted in the design of a secondary city center algorithm.*

Актуальность проблемы, связанной с планированием, с организацией центра города в столице демократической республики Конго – больше, чем проблема, и очевидна по прямым последствиям, которые она вызывает. Городские организаторы того времени, когда Конго находилось под влиянием бельгийской колонии, думали о городе в масштабе населения того периода и после ухода колонистов. Как ни странно, вопросы городского планирования и землепользования были отложены, чтобы сосредоточиться на определенных проблемах того времени. Доказательством этого является то, что последний генеральный план города Киншаса датируется 1967 годом. Поэтому наступило время и возникла необходимость подумать об организации города в целом, создании присоединенных городских центров, потому что демографический рост подталкивает рост города к его пределам без вмешательства профессионалов в строительной отрасли. Анархическое расширение и разрастание города достигнет точки не возврата.

Цель исследования – предложить модель организации и проектирования полифункциональных центров городов в масштабе мегаполисов, таких как Киншаса. Очистить единый центр и децентрализовать город.

Задачи исследования:

- изучение культурных и исторических факторов, влияющих на организацию города;
- осмысление факторов городского и архитектурного планирования при формировании центра города Киншаса;
- определение процессов и технологий проектирования многофункциональных центров;
- разработка экспериментального пилотного проекта, наглядно и конкретно иллюстрирующего теоретическую идею.

Методика исследования. Методология работы описательна и документальна. Описательна, потому что мы описываем, аналитически и подробно изучаем организацию полифункциональных центров и модельных городов (генеральные планы, проекты застроенных территорий, зеленых зон, общественных пространств и т. д.). Докумен-

тальна, потому что мы проводим исследования как в физических, так и в виртуальных библиотеках, чтобы познакомиться с новыми методами проектирования, текущими стандартами архитектурного проектирования, уважением к окружающей среде и т. д. Это имеет первостепенное значение при выполнении этой научной работы.

Гипотеза исследования: Мы исходим из гипотезы, согласно которой реорганизация, «децентрализация» полифункционального центра в гордепровинции Киншаса в несколько небольших полифункциональных центров, за исключением старого центра города (GOMBE), решит главную проблему урбанизации, которая беспокоит столицу Демократической Республики Конго.

Научная и практическая значимость исследования. Тема исследования в этой научной статье, имеет важное научное значение, поскольку она формулирует определенные рекомендации по 8 организации полифункциональных центров в городе Киншаса в частности и по всей Демократической Республике Конго в целом.



Рисунок 1 – Графическое представление проекта

Мы ограничиваем нашу тему во времени и пространстве с 2000 по 2021 год в горде-провинции Киншаса (столица Демократической Республики Конго).

1. По результатам исследования был разработан алгоритм проектирования системы полифункциональных общегородских центров и апробирован в экспериментальном проекте для города Киншаса (Д. Р. Конго).

2. Согласно данному алгоритму на первой стадии проектирования системы полифункциональных общегородских центров в городе Киншаса необходимо разграничить территорию (к северо-западу от города), на которой будет построен экспериментальный объект; проанализировать архитектурно-градостроительную структуру города, определить связи существующего главного центра города и проектируемого общегородского центра, рассматривая их как систему полифункциональных общегородских центров; определить тип и иерархию городских пространств. В данном случае – оно дискретное, первой категории, состоящее из линейных и локальных пространств 2-ой и 3-ей категорий.

3. На второй стадии проводится комплексный анализ Места проектирования, включая анализ историко-культурных традиций в архитектуре, дизайне, народном искусстве и быту.

4. На третьем этапе на базе проведенного комплексного анализа и концептуализации конголезских обычаев и культуры разрабатывается архитектурно-дизайнерская идея нового полифункционального общегородского центра в Киншаса.

5. Целью четвертой стадии является нейтрализация негативных эмоциональных фонов системы полифункциональных общегородских центров. Это достигается за счет корректирования смыслового содержания пространства, зонирования пространства по видам деятельности и привлечения новых категорий пользователей за счет разработки дополнительных сценариев общественного урбанизированного пространства, а также за

счет выбора применяемых градостроительных, архитектурно-дизайнерских средств и приемов для создания комфортной, эстетически полноценной, экологически безопасной среды (как, например, менее дорогой метод вентиляции, переработка отходов в архитектурные и дизайнерские материалы, современный архитектурный дизайн зданий и городской среды).

6. На финальной стадии проектирования осуществляется архитектурно-дизайнерская детализация принятых в проекте комплексных решений для создания индивидуального высокохудожественного, запоминающегося образа нового общественного урбанизированного полифункционального центра.

7. Особенностью экспериментального проекта была необходимость преобразования смыслового и образного содержания городского общественного центра и создание многофункционального психологически комфортного урбанизированного общественного центра, как части системы полифункциональных общегородских центров, которая бы максимально была комфортной для людей и вызывала бы ощущение дружелюбной обстановки в красивой городской среде.

УДК 711(476)

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВОЧНОГО ПОСТРОЕНИЯ ДВОРЦОВО-УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕЛАРУСИ ЭПОХИ КАПИТАЛИЗМА

М. И. Кумаев

Белорусский национальный технический университет

e-mail: mishatok12@mail.ru

Summary. *The article examines the features of the planning construction of palace and manor complexes in Belarus in the second half of the 19th - early 20th century. Revealed the relationship between the types of ensembles and their stylistics.*

В эпоху капитализма на белорусской земле было около 1800 усадебных комплексов. Они представляли собой сложные архитектурно-планировочные образования. Там были выдающиеся постройки. Однако до сегодняшнего дня они не изучены, не выявлены принципы их построения, не определены архитектурно-художественные достоинства.

На сегодняшний день сохранилось около 100 усадебных комплексов эпохи капитализма. Многие используются зачастую случайно, многие находятся в руинах. Эта ситуация не была изучена. Незнание архитектуры сдерживает их дальнейшее эффективное развитие. Поэтому необходимо выявить то ценное, что сохранилось с той целью, чтобы на этой основе создавать современные постройки. В эпоху капитализма в архитектуре дворцово-усадебных комплексах наблюдаются культурно-исторические и художественные ценности. Объектов усадебной архитектуры становится больше. Они являются неотъемлемой частью культурного наследия.

Архитектурно-планировочная типология дворцово-усадебных комплексов Беларуси второй половины XIX–начала XX века включала три типа:

- усадьбы представительские;
- усадьбы хозяйственные;
- усадьбы производственные;

Данная типология позволяет охарактеризовать усадьбы эпохи капитализма как особые явления в истории архитектуры Беларуси.

Основными принципами формирования архитектурно-планировочной структуры дворцово-усадебных комплексов Беларуси исследуемого периода являлись: использование симметрии, свободной планировки. Особенности архитектурно-планировочного построения основных зданий являлось использование свободной композиции.

Стилистика основных зданий развивалась от классицизма до модерна, что в совокупности позволяет охарактеризовать архитектуру усадебных комплексов. На планировку влияли стилистические изменения, особенности хозяйственного характера, мест-

ные природные и культурно-исторические обстоятельства. Дворцово-усадебные комплексы размещались в сельских и городских поселениях. Определяющим фактором была величина дворцово-усадебных комплексов Беларуси. Так как в наиболее крупных имениях можно рассмотреть обширную хозяйственную часть, производственные постройки, что не так было выявлено в средних и малых имениях.

Основной композиционной особенностью дворцово-усадебных комплексов является логическая ясная структура планировочного ядра. Планировочное ядро ансамбля барокко и классицизма включало в себя здание дворца (усадебный дом) с парадным двором передним и окружающие двор жилые и служебные постройки. Жилые и служебные постройки выполнены в том же стиле, что и усадебный дом и иерархически подчиняются ему.

Типы архитектурно-планировочного построения:

- осевое построение;
- свободное построение;
- центрическое построение.

В период барокко преимущественно проектировался полузамкнутый двор, по бокам дворец и флигели. Дом и флигели располагались на одной композиционной оси. Были усадебные имения, где читалась фронтальная композиция в плане имения. Примером является дворец Рдултовских в Снове (рис. 1).



Рисунок 1 – Фрагмент дворца Рдултовских в Снове

Нужно отметить, что служебные, хозяйственные и производственные постройки композиционно подчинялись основному зданию имения. В усадьбах, выполненных в стилистике модерна, преимущественно прослеживался осевой тип архитектурно-планировочного построения имения. Роль служебных построек в формировании всего архитектурно-композиционного построения была велика. В исследуемый период все хозяйственные здания сосредотачивались в самостоятельные функциональные элементы.

В организации всей территории ансамбля важную роль играла садово-парковая зона. Преимущественно регулярный парк проектировался поблизости от главного здания, а пейзажный парк-вдалеке.

Усадьбы эпохи капитализма составляют важную часть исторического наследия Беларуси.

ПРИМЕНЕНИЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Корончик А. В., Глинский Д. В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: cniidsgm@bntu.by

***Summary.** The purpose of the article is to study the possibility of using asphalt concrete mixtures as a filler for chemical water treatment (water treatment) waste at combined heat and power plants – blowing sludge. The conditions and technical possibilities of using sludge for the design of mixtures and use in road construction for the installation of new coatings and emergency repairs under the condition of the formation of defects are considered.*

В Республике Беларусь разработана и осуществляет свою работу программа под названием «Дороги Беларуси на 2021–2025 годы», в рамках которой правительством поручено выполнить работы по содержанию, ремонту, возведению и реконструкции местных автомобильных дорог. В связи с ограничением несущей способности дорожного покрытия до 6 тонн на ось у 79,9 % местных дорог, они не могут удовлетворить в полной мере потребностям по обеспечению пропуска подвижного состава без нанесения вреда для дорожного хозяйства.

Для удовлетворения целей и задач улучшения транспортно-эксплуатационного состояния местных автомобильных дорог авторами предлагается расширенное использование местных строительных материалов, что позволит производить качественные материалы и в кратчайшие сроки доставлять их на действующие объекты, а также улучшать экологическую обстановку в регионах Беларуси.

Каждый год на территории предприятий котельно-теплого хозяйства образуется большое количество шлама – побочного продукта водоподготовки в системе химводоочистки на теплоэлектроцентралях. Шлам образуется химическим осаждением при использовании коагулянтов, вводящихся в воду, а после скапливается в шламонакопителях в виде воды, содержащей уносимые частицы.

Нужно отметить, что при ремонтах белорусских дорог в основном используются материалы, производимые в пределах государства. Данной концепции в полной мере соответствует применение при производстве асфальтобетонных смесей шламов водоочистки. Параллельно с этим технические специалисты, ученые, экологи работают над созданием эффективных методов использования вторичных ресурсов, безотходных технологий.

Важная задача белорусской промышленности, которая заключается в постоянной борьбе с накоплением отходов производства, может постепенно решаться в рамках централизованного применения и утилизации отходов водоподготовки на ТЭЦ путем использования шлама в качестве структурообразующего компонента для асфальтобетонной смеси вместо традиционно применяемого материала – порошка минерального, который получают при помолу горных пород или твердых отходов промышленного производства (согласно ГОСТ 16557-2005).

Шлам – тонкодисперсный материал, что позволит применять его в качестве мелкого наполнителя для асфальтобетонных смесей и полностью удовлетворяют требованию по критерию твердых отходов для минерального порошка второй марки (таблица 1).

При использовании местных строительных материалов, снижаются транспортные расходы, т. к. закупка и транспортировка в отдаленные районы Беларуси минерального порошка для асфальтобетонной смеси является довольно долгой процедурой, и часто сопровождается такими проблемами как использование транспорта заказчика на большие расстояния, что влечет за собой дополнительные затраты временных и материальных ресурсов. Проведена работа по определению требуемых

характеристик шлама с ТЭЦ-4 г. Минск, в соответствии с методологией действующего стандарта для минеральных порошков.

Был определен зерновой состав шлама на комплекте стандартных сит, руководствуясь действующими техническими-нормативно правовыми актами. Результаты определения состава представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Зерновой состав шлама и нормы для минерального порошка 2 марки

Зерновой состав, % по массе	Шлам водоочистки, %	Норма для МП-2 по ГОСТ 16557-2005 не менее, %
мельче 1,25 мм	98,2	95
«» 0,315 мм	96,8	80-95
«» 0,071 мм	95	60

Проанализировав данные таблицы 1, можно установить, что материал проходит через сито 0,071 в количестве 95 %, и может быть использован в качестве структурирующего компонента в асфальтобетонной смеси вместо минерального порошка.

За счет применения в асфальтобетонной смеси тонкодисперсных материалов, можно добиться улучшения структурных и реологических свойств битума, увеличить температурный интервал работы битума.

Применение шлама может быть рациональным при производстве смесей для аварийного ремонта покрытий в зимнее время на местных дорогах, т. к. для ремонта используются литые асфальтобетонные смеси, в которых находится значительное количество минерального порошка. Использование отходов производства ТЭЦ в виде шламов водоочистки позволит улучшить транспортно-эксплуатационное состояние местных автомобильных дорог на территории всей Республики Беларусь, т. к. заблаговременное накопление данного материала можно произвести силами и средствами асфальтобетонных предприятий или же мощностями местных ремонтных организаций.

Таким образом, рекомендуется использование шламов водоочистки электростанций в качестве структурирующего компонента для асфальтобетонной смеси, а также создание дорожных методических рекомендаций по проектированию состава асфальтобетонных смесей с использованием шламов водоочистки.

УДК 624.21

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА FRP МОСТОМ В ЯПОНИИ

Кузьмич Д. В., Гомолко А. Ф.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: dianakuzmich15@yandex.ru

Summary. *This article describes a Japanese bridge built entirely of composite materials.*

Японский довольно сложный рельеф местности позволил инженерам применять новые технологии и материалы для постройки мостовых сооружений.

Примером выступило строительство в 1990 году целого мостового перехода с использованием FRP (рис. 1) (Glass fiber reinforced plastic) и при поддержке PWRI (Научно-исследовательский институт общественных работ).

Основной пролет между промежуточными опорами составляет 11,0 м, высота пролета – 2,0 м. В конструкции вес каждого компонента составляет менее 150 кг. Опоры моста, пролетные балки и поручни – все это профили из стекловолокна,

В 2000 году было завершено строительство пешеходного моста FRP в Японии. Бюджет проекта немного выше, чем у обычных пешеходных мостов, примерно на 10 %, но на момент завершения было установлено, что стоимость строительства примерно

эквивалентна стоимости обычных стальных смешанных мостов. Причина в том, что стоимость строительства моста из стеклопластика выше, по сравнению с обычным мостом. Но если учесть то, что содержание FRP-моста намного дешевле и срок службы таких мостов больше, чем обычных, то мосты из композитных материалов будут в перспективе иметь большую выгоду вложенных в них денежных средств, а также будут иметь больший срок службы.



Рисунок 1 – Мост в провинции Сагами

В конечном итоге пешеходный мост хорошо себя показал в процессе эксплуатации, поэтому было принято решение по внедрению композитов в уже существующие мостовые сооружения в качестве замены металлических поручней и некоторых соединительных элементов.

УДК 624.21

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ СИНГАПУРА

Кулаго Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: kulagoy02@mail.ru

Summary. *Singapore is a smart city. Consider this fact using examples of innovations in the construction of bridges. These are Helix Bridge and Henderson Waves Bridge.*

Сингапур – самый умный город. Данный факт можем заметить и в строительстве и проектировании мостов.

В Сингапуре создана система быстрого освоения инноваций. Благодаря ей активно тестируются и внедряются новые технологии от жителей города. Так как данные сервисы открыты, то любой житель может предложить свой стартап, государственные органы его рассмотрят и, возможно, внедрят.

Этот город не перестает удивлять своими архитектурными произведениями. Одно из них – мост Хеликс.

Он привлекает внимание туристов своим необычным архитектурным строением. Мост имеет необычную форму, строение его конструкций напоминает молекулу ДНК. В мире он известен как мост с двойной спиралью. Находится в центре города, в районе Marina Bay, и является пешеходным.

Задача при проектировании моста и для строителей была непростой: необходимо было разработать дизайн моста, который бы отвечал всем требованиям Комитета по Фэншую. Мост должен был быть визуально легким и красивым, при этом быть достаточно крепким и выдерживать большие нагрузки.

Мост был открыт в 2010 году. Его длина составляет 280 метров, вдоль расположены 4 видовые площадки, вмещающие до 100 человек каждая.

В асфальте можно рассмотреть буквы – С, G, T, A, находятся они там неспроста. В темное время суток они светятся вместе со всем мостом. Сами буквы – это основные вещества молекулы ДНК: цитозин, гуанин, тимин и аденин. Архитекторами было задумано, чтобы мост давал людям представления о жизни.



Рисунок 1 – Мост Хеликс

Следующий мост, который мы рассмотрим – это мост под названием «Волны Хендерсона». Свое название он получил благодаря своей необычной форме, напоминающей морские волны. Он пролегает между двумя парками, Парком Горы Фабер и Парком Телок Бланга Хилл.

Данный мост также является пешеходным. Его длина составляет 284 метра, сами же волны возвышаются на 36 метров над шоссе, благодаря чему мост является самым высоким в городе.

Конструкция моста – это 7 стальных волнообразных ребер, они возвышаются и понижаются непрерывно друг за другом. Волны были спроектированы архитек-

торами не просто так, они служат укрытием в случае непогоды, для этого мост оборудован местами для отдыха.



Рисунок 2 – Мост «Волны Хендерсона», вид со стороны



Рисунок 3 – Мост «Волны Хендерсона», вид изнутри

В 2009 году данный мост был признан лучшим архитектурным проектом города! Это звание он действительно заслужил, в этом можно убедиться днем и ночью. Ночью – это яркая, красивая подсветка с иллюминацией, днем – шикарные виды на природу.

РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ ТАШГУЗАР – БАЙСУН – КУМКУРГАН

Лесова Г. К.

Ташкентский государственный транспортный университет

e-mail: lesovagauxarjasma@gmail.com

Summary. The activity of railway transport as a part of the unified transport system of the country contributes to the normal functioning of all sectors of social production, social and economic development and strengthening of the state's defense capability, international cooperation of Uzbekistan. In the transport system of the Republic of Uzbekistan, railways are the key, and in some cases the only way of transporting national economic goods. Special attention in the Republic of Uzbekistan is given to international railway transportation, since the country's geographical location in Central Asia allows for the optimal connection of China with South Asia.

Расчетная пропускная способность новой железнодорожной линии Ташгузар-Бойсун-Кумкурган по проекту составляет 16 пар поездов. Однако, в настоящее время фактическая пропускная способность данной однопутной линии, оборудованной электрожелезнодорожной системой и телефонной связью не превышает 8 пар поездов, что не обеспечивает в полной мере потребностей как АО «Узбекистон темир йуллари», так и республики в целом.



Рисунок 1 – Схема железных дорог Республики Узбекистан

В целях дальнейшего увеличения пропускной способности новой железнодорожной линии Ташгузар-Бойсун-Кумкурган предлагаются и осуществляются следующие организационно-технические мероприятия:

1. оптимизация эксплуатации локомотивов с использованием модифицированного магистрального четырехсекционного тепловоза 4ТЭ10М;
2. строительство 5 металлических мостов;
3. строительство устройств сигнализации и связи, полуавтоблокировки и микропроцессорной централизации стрелочных переводов;

4. строительство дополнительных развязок.

В ходе глобализации экономики в начале XXI века будет практически завершено формирование международных транспортных коридоров. В условиях нынешней экономической глобализации, с одной стороны, позволит осуществлять экспортно-импортные операции между Узбекистаном и евроазиатскими странами через Афганистан по значительно более низким ценам, с другой стороны – после открытия Трансафганского коридора приведет к дальнейшему повышению объемов грузоперевозок. Она послужит укреплению внешних экономических связей с соседними странами, а также выводу в будущем через Афганистан и Иран к портам Персидского залива, Бандар-Аббас и Чабахар, до Турция через Европа. 18 июня 2003 года было заключено трехстороннее соглашение между правительствами Ирана, Афганистана и Узбекистана о создании международного Трансафганского транспортного коридора к портам Персидского залива.

Цель исследования состоит в поиске эффективных путей повышения конкурентоспособности железных дорог Республики Узбекистан, провозной способности и снижения эксплуатационных расходов, а также разработке мероприятий по снижению зависимости от альтернативных транзитных коридоров сопредельных стран.

В целом, основная проблема в сфере транзита заключается в обеспечении скоростей доставки и минимизации всех транспортных издержек при движении товарных потоков. В этой связи, как показывает европейский опыт, углубление региональной интеграции в целях кардинального снижения нефизических барьеров, предоставление перевозчикам определенной свободы выбора, и обеспечения их саморазвития (за счет конкуренции) и безопасности перевозок являются важнейшими компонентами достижения успеха.

Для обеспечения государственной поддержки развития транзитного потенциала Узбекистана необходимо решение следующих задач:

- первоочередное привлечение инвестиций на техническое развитие транспортной инфраструктуры, входящей в составы международных транспортных коридоров;
- обеспечение условий для ускоренного развития сервисных услуг (логистические центры, пассажирские и грузовые терминалы, средства связи, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава, мотели, кемпинги и т. п.) на транзитных коридорах, в том числе с привлечением иностранного капитала;

Основные предпосылки эффективного развития транспортного сектора Республики Узбекистан:

- сопредельные государства проводят активную политику по привлечению транзитных потоков на свою территорию;
- несоответствующее техническое состояние транспортных средств и объектов транспортной инфраструктуры может нести угрозу безопасности транспортного процесса и состоянию окружающей среды. Такое положение дел ведет к возникновению риска роста затрат во вне транспортной сфере.

Одним из ключевых звеньев развития узбекской экономики становится совершенствование транспортной системы страны и реализация ее транзитного потенциала для обеспечения евроазиатских связей. Это станет существенным вкладом в увеличение ВВП Узбекистана, обусловленным ростом объемов транспортной работы и мультипликативным эффектом в других отраслях экономики. Основными целями формирования и развития международных транспортных коридоров на территории Республики Узбекистан, являются создание благоприятных условий для привлечения на национальные транспортные коммуникации международных транспортных потоков, улучшение транспортного сообщения внутри страны. Достижение данных целей позволит более полно и эффективно удовлетворять потребности экономики в услугах транспорта, а также расширить транзитный потенциал, внешнеторговые связи, повысить конкуренто-

способность узбекских товаропроизводителей и транспортно-экспедиторских предприятий на мировых товарных и фрахтовых рынках.

УДК 624.21

АНАЛИЗ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГРУНТА ВИАДУКА

Лучковский О. А., Семерня П. А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: leonferrone@gmail.com

Summary. This work gives an example of additional soil protection at the foundation of the viaduct and describes the technology of this protection.

Виадук Мийо – многопролетный вантовый мост, построенный через долину ущелья Тарн около Мийо на юге Франции. Команду проектировщиков возглавляли инженер Мишель Вирложо и английский архитектор Норман Фостер. Длина дорожного полотна составляет 2460 метров. На момент строительства Виадук Мийо был самым высоким транспортным мостом в мире, одна из его опор имеет высоту 341 метр – немного выше, чем Эйфелева башня.

Перед началом земляных работ проводили дополнительные инженерногеологические изыскания грунтов для поддержки фундаментов путем разрушающего бурения на глубину до 10 м ниже самого глубокого уровня стволов свай и 15 м ниже основания фундаментных плит для опор. Поскольку мост очень чувствителен к оседанию фундамента решили использовать метод наблюдения для контроля смещения и, при необходимости, стабилизации 329 фундаментов. Измерения показывают, что перемещения остались небольшими и допустимыми, особенно с точки зрения поворотов. Осадки под нагрузкой происходили не непрерывно, а поэтапно.



Рисунок 1 – Внешний вид виадука Мийо

Основная трудность механики горных пород – получение репрезентативных образцов. Лабораторные испытания, проведенные на небольших образцах, не являются репрезентативными для масштаба всех неоднородностей в массивах горных пород (особенно направления и размера разломов), что означает, что использование таких результатов совсем не надежно. Таким образом, общие механические свойства скального блока, которые обычно считаются изотропными, все чаще определяются полуэмпирическими методами, которые сочетают геотехнические испытания с геологическим наблюдением за образцами скважин и существующими обнажениями (классификация RMR – rock mass rating). RMR варьируется от 0 до 105. Средние полученные значения,

составляют 65 для известняка и 53 для мергеля. Вдоль виадука есть три разных типа каменных оснований.

Первый, байосский доломитовый известняк на северном устье, представляет собой очень твердую породу, но с карстами, заполненными глиной. Известняк – карбонатная порода, состоящая, главным образом, из кальцита с примесями глины и песка. В верхней части платформы, на которой был установлен плот, было определено значение RMR 70–80.

Уплотненный мергель от пирса P7 до пирса P6 составляет второй тип породы. Доломит по химическому составу представляет собой двойную углекислую соль кальция и магния $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Оползни видны на поверхности почвы из-за слоя осыпи толщиной 2 м, подстилаемого мягкой глиной над мергелями. В этом месте RMR равен 45.

Геттангский известняк на обеих сторонах реки Тарн от пирса P4 до упора представляет собой третий тип породы. Его RMR = 65–70.

Вывод – мергели менее устойчивы, чем известняк. Мергель имеет более слабые механические свойства, чем известняк, показывает большее поверхностное скольжение, которое влияет на верхнюю часть. Это причина того, что сваи в мергелях увеличены в основании и длиннее, чем сваи в известняке.

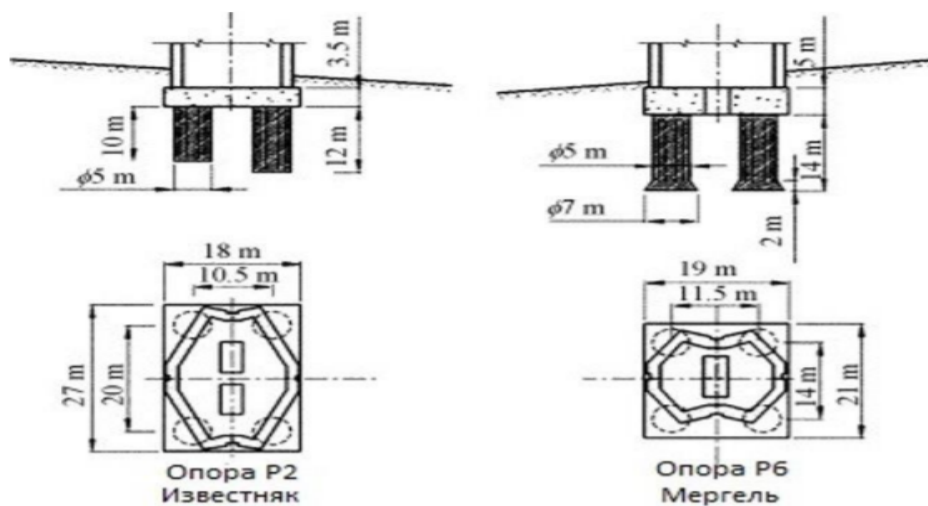


Рисунок 2 – Поперечные сечения опор в известняке и мергеле

Для решения проблем, найденных в результате анализа состояние грунта, использовалась технология, которая представляет собой процесс замещения ионов в гидратированной оболочке на поверхности глиняных частиц грунтов. В большинстве случаев грунт представляет собой микроскопическую пленку, которая удерживается на поверхности силами химического (связная вода) и электростатического (поверхностного) взаимодействий. Таким образом, за счет сил электростатического взаимодействия на поверхности частиц грунта регулярно образуется силой из отрицательно заряженных анионов, определяющих ее способность к смачиванию. Главной и заключительной операцией этой технологии стабилизации является уплотнение. При уплотнении обработанных частиц грунта происходит процесс сжатия и вытеснения связанной воды, при этом полифилизатор заполняет межзерновое пространство, прерывая таким образом капиллярный подъем воды. При правильном уплотнении грунт сжимается до состояния, когда начинают действовать силы межмолекулярного взаимодействия между частицами грунта.

Как результат слой стабилизированного грунта приобретает дополнительную прочность и водонепроницаемость. Обработанный грунт становится гидрофобным и препятствует капиллярной миграции влаги, а так же гравитационному просачиванию во-

ды через поры, а построенные из него слои имеют более высокие модули упругости и несущую способность, а так же грунт приобретает водостойкость и ненабухаемость.

УДК 625.502. 274.1

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ
ПЕРЕРАБОТКИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ
СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Тан Дунян, Бондаренко С. Н.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: tangdy8@gmail.com, bosn@mail.ru

Summary. *Recycling of household waste containing thermoplastic PET can effectively solve the environmental problem of their disposal by producing a number of secondary products. The use of secondary household waste recycling products has good prospects for wide application in construction, including for the construction of durable road coverings.*

Полиэтилентерефталат – термопластик, наиболее распространенный представитель класса полиэфиров – известен под разными фирменными названиями (лавсан, полиэстер, дакрон, майлар, теторон, мелинекс и так далее). Полиэтилентерефталат (ПЭТ, ПЭТФ) относится к группе полиэфиров, которые используются для производства волокон, пищевых пленок и пластиков, представляющих одно из важнейших направлений в полимерной индустрии и в смежных отраслях. ПЭТ широко применяется для изготовления емкостей различного вида и назначения (в первую очередь для жидких продуктов питания – бутылок для различных напитков).

Физические и химические свойства полиэтилентерефталата:

- плотность: 1,38–1,4 г/см³;
- температура размягчения (t разм.): +245 °С;
- температура плавления (t пл.): +260 °С;
- температура стеклования (t ст.): +70 °С;
- температура разложения: +350 °С.

В аморфном состоянии представляет собой твердое, бесцветное, прозрачное, а в кристаллическом состоянии белое и непрозрачное вещество.

ПЭТ нерастворим в воде и органических растворителях. Неустойчив к действию кетонов, сильных кислот и щелочей. Материал обладает высокой механической прочностью, низким коэффициентом трения и гигроскопичности, а также устойчив к многократным деформациям при растяжении или изгибе. Полиэтилентерефталат сохраняет высокие характеристики ударной стойкости в рабочем диапазоне температур от –40 °С до +60 °С. Материал имеет высокую химическую устойчивость к воздействию кислот, щелочей, солей, спиртов, парафинов, минеральных масел, бензина, жиров и эфиров. ПЭТ обладает значительной пластичностью в холодном и нагретом состоянии. Электрические свойства полиэтилентерефталата при температурах до 180 °С изменяются незначительно (даже при присутствии влаги). Листы из ПЭТ обладают в 10 раз большей ударной прочностью в сравнении с оргстеклом (акрилом и поликарбонатом). ПЭТ имеет относительно низкие барьерные свойства, т. е. материал прозрачен для ультрафиолетовых лучей, пропускает кислород и углекислоту. Это связано с тем, что высокомолекулярная структура полиэтилентерефталата не является препятствием для газов, имеющих небольшие размеры молекул относительно длины цепочек полимера. Одним из важных показателей ПЭТ является его характеристическая вязкость, определяемая длиной молекулы полимера. С увеличением вязкости скорость кристаллизации снижается. Полимер обладает высокой прочностью, износостойкостью, и является хорошим диэлектриком [1–3]. Наличие вышеупомянутых свойств делает полиэтилентерефталат

очень перспективным материалом для строительной отрасли, в частности для использования в качестве компонента дорожных композиционных покрытий.

Анализ состояния экологии, проблемы утилизации полимерных отходов, а также постоянный дефицит первичного сырья при нарастании объемов промышленного производства, показывает, что проблема переработки приобретает *экономический* характер. При этом *бытовые* полимерные отходы – это один из наиболее ярких примеров, подтверждающих целесообразность использования вторсырья: в западных странах полимерные отходы часто применяются наравне с первичным сырьем, например, при производстве изделий из ПЭТ. В этой связи представляется интересным изучить возможности и перспективы утилизации и переработки ПЭТ-тары как вторичного *антропогенного* сырья для последующего использования в дорожном строительстве. Для утилизации таких отходов с получением различных строительных композитов часто нет необходимости предварительно обезжиривать и отмывать ПЭТ тару. Ее можно просто измельчить и сразу пускать в производство композитов строительного назначения (типа древесно-волоконистых или древесно-стружечных плит, черепицы, тротуарных плиток, крепежной ленты и т. п.).

Синтетическое полиэфирное волокно (ПЭТ) можно получать как путем переработки первичного целевого продукта поликонденсации этиленгликоля с терефталевой кислотой, так и при вторичной технологической переработке бытовых и промышленных отходов содержащих ПЭТ. Основным видом сырья для изготовления ПЭТ-волокна является полиэтилентерефталат (ПЭТ) в виде первичной гранулы, или в виде вторичного продукта переработки использованной ПЭТ тары. Особый интерес представляет переработка бытовых отходов – ПЭТ бутылок

ПЭТ волокна как в чистом виде так и в сочетании (при смешении) с другими типами волокон могут быть использованы в составе сорбентов, фильтрующих элементов, а также для производства различных строительных материалов, таких как утеплители, шумоизоляция, геотекстиль, термоволокно и т. п. Перспективным направлением представляется использование вторичных продуктов переработки ПЭТ в качестве наполнителя бетонных конгломератов или непосредственно в ядре волокон, как армирующего компонента для композитных дорожных покрытий.

Анализ литературных источников позволяет сделать следующие выводы. Переработка бытовых отходов, содержащих термопластик ПЭТ может эффективно решать экологическую проблему их утилизации путем производства целого ряда вторичных продуктов (гранул, дисперсно-измельченного порошка, пленок, модифицированных ПЭТ волокон, геотекстиля, которые могут быть использованы для целого ряда применений, в том числе в строительстве автомобильных дорог.

Использование полиэтилентерефталата в виде вторичных продуктов переработки бытовых отходов имеет хорошие перспективы для устройства покрытий автомобильных дорог при условии формирования прочных межкомпонентных связей в дорожных бетонах с ПЭТ пластиком. В этом случае вторичные ПЭТ продукты могут быть успешно использованы в составе долговечных композитных покрытий автомобильных дорог.

Список использованных источников

1. G. Speight, Norbert Adolph Lange. Lange's handbook of chemistry. – edition 16. – McGraw-Hill, 2005. – С. 2.807–2.758.

2. Айзенштейн Э. М. Полиэтилентерефталат. Полиэфирные волокна // Химическая энциклопедия : в 5 т. / Гл. ред.: И. Л. Кнунянц (Т. 1–3), Н. С. Зефирова (Т. 4–5). – М.: Советская энциклопедия (Т. 1–2); Большая Российская энциклопедия (Т. 3–5), 1988–1998. – ISBN 5-85270-008-8.

**РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТЕЙ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ ТАШГУЗАР – БАЙСУН – КУМКУРГАН**

Умаров Х. К., Лесова Г. К.

Ташкентский государственный транспортный университет

e-mail: janobhuk@mail.ru

Summary. *The article deals with the construction of the Tashguzar – Baysun – Kumkurgan line, the reasons that contributed to the start of the construction of this line, the justification of technical solutions, the calculation of train running time, the throughput and carrying capacity of the site, the competitive ability with alternative transport in terms of international transportation.*

Железнодорожная линия Ташгузар – Байсун – Кумкурган длиной 223 км, которая была построена в 2003–2007 гг., проходит по территории Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областей Республики Узбекистан. Эта железнодорожная линия в условиях нынешней экономической глобализации имеет существенное значение для экономического, промышленного развития страны, а также укрепления внешнеэкономических связей с соседними странами, а также выходу в будущем через Афганистан в Пакистан.

Результаты расчетов, пропускной и провозной способностей и использования двух секционных 20'zbekiston приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Возможная пропускная и провозная способность линии Ташгузар – Байсун – Кумкурган

№ п/п	Наименование показателя	Величина показателя
1	Перегон (ст. Ташгузар – раз. Каирма) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	37 пар поездов 32 пар поездов 14,6 млн. т/год
2	Перегон (раз. Каирма – раз. Бузахур) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	46 пар поездов 41 пар поездов 18,6 млн. т/год
3	Перегон (раз. Бузахур – раз. Жаркудук) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	38 пар поездов 33 пар поездов 15,0 млн. т/год
4	Перегон (раз. Жаркудук – ст. Дехканабад) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	46 пар поездов 41 пар поездов 18,6 млн. т/год
5	Перегон (ст. Дехканабад – раз. Карадахна) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	23 пар поездов 18 пар поездов 8,2 млн. т/год
6	Перегон (раз. Карадахна – раз. Чашмаихафизан) – Возможная пропускная способность: Количество грузовых поездов: Возможная провозная способность:	43 пар поездов 38 пар поездов 17,3 млн. т/год

Продолжение Таблицы 1

№ п/п	Наименование показателя	Величина показателя
7	Перегон (раз. Чашмаихафизан – ст. Акрабат) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	27 пар поездов 22 пар поездов 10,1 млн. т/год
8	Перегон (ст. Акрабат – ст. Акназар) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	27 пар поездов 22 пар поездов 10,1 млн. т/год
9	Перегон (ст. Акназар – раз. Шураб) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	40 пар поездов 35 пар поездов 15,9 млн. т/год
10	Перегон (раз. Шураб – раз. Дарбанд) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	42 пар поездов 37 пар поездов 16,8 млн. т/год
11	Перегон (раз. Дарбанд – ст. Байсун) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	31 пар поездов 26 пар поездов 11,8 млн. т/год
12	Перегон (ст. Байсун – раз. Пулхоким) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	46 пар поездов 41 пар поездов 18,6 млн. т/год
13	Перегон (раз. Пулхоким – ст. Тангимуш) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	28 пар поездов 23 пар поездов 10,5 млн. т/год
14	Перегон (ст. Тангимуш – раз. Акжар) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	42 пар поездов 37 пар поездов 16,8 млн. т/йил
15	Перегон (раз. Акжар – ст. Кумкурган) – Возможная пропускная способность: – Количество грузовых поездов: – Возможная провозная способность:	58 пар поездов 53 пар поездов 24,1 млн. т/год

На основе изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Результаты тяговых расчетов показали, что мощность железнодорожной линии Ташгузар – Байсун – Кумкурган предполагает пропуск грузовых поездов в размере 18 пар поездов в сутки и максимальную возможную провозную способность в объеме 8,2 млн. тонн. Ограничивающими перегонами являются «ст. Дехканабад – раз. Карадахна», «раз. Чашмаихафизан – ст. Акрабат» и «ст. Акрабат – ст. Акназар».

2. Принятые в настоящее время проектные решения по линии Ташгузар – Байсун – Кумкурган требуют уточнения, т. к. не в полной мере учитывают возможные перспективы реализации маршрута линии Хайратон – Мазари – Шариф – Пешевар по соединению Китая со странами Центральной и Южной Азии по линии Ташгузар – Бай-

сун – Кумкурган. При благоприятных условиях развития событий это может привести к значительному росту объемов перевозок. В связи с этим необходимо обосновании усиления мощности железнодорожной линии Ташгузар – Байсун – Кумкурган с целью переключения транзитных грузопотоков между Китаем, Центральной и Южной Азией.

УДК 69.058.8624.21

ТЕРМИЧЕСКОЕ И ТРЕХМЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ ЗОНЫ УСТРОЙСТВА ДЕФОРМАЦИОННОГО ШВА НА АВТОДОРОЖНЫХ МОСТАХ

Ходяков В. А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: xva609@gmail.com

Summary. *The results of thermal and three-dimensional scanning in the area of the expansion joint device on the bridges are presented in the article. The correlation between the geometry of the coating and the heating of characteristic areas was described.*

Зона устройства деформационного шва на мостовых сооружениях является одним из самых проблемных элементов мостовых сооружений на автомобильных дорогах Республики Беларусь. Сегодня строится большое количество экспериментальных объектов, пытающихся решить проблему надежности деформационных швов различными проектными решениями. Тем не менее, деформационный шов любой конструкции объективно является неровностью на пути движения автомобиля, что вызывает дополнительные динамические колебания подвижной нагрузки и удары при прохождении деформационного шва.

Описать эффект механического воздействия подвижной нагрузки на зону устройства деформационного шва можно при помощи анализа экспериментальных данных полученных в результате термического и трехмерного сканирования.

Сбор экспериментальных данных производился на автодорожных путепроводах в восточной части МКАД г. Минска. Для трехмерного сканирования использовался сканер Faro Focus 3D X130. Для термического сканирования использовался тепловизор Testo 875-1i.

Результаты сбора и специального анализа данных трехмерного сканирования представлены на рис. 1. Облако точек сканирования было обработано и проанализировано с использованием авторских алгоритмов оптимизации результатов измерения.

В результате термического сканирования были получены фотографии с изополями температуры асфальта. В характерном месте выполнено сечение и построена диаграмма температур покрытия по сечению. Результаты сканирования представлены на рис. 2.

Несмотря на то, что измерения были проведены на разных путепроводах, в обоих случаях можно заметить повышенные деформации покрытия сразу за деформационным швом по ходу движения автомобиля.

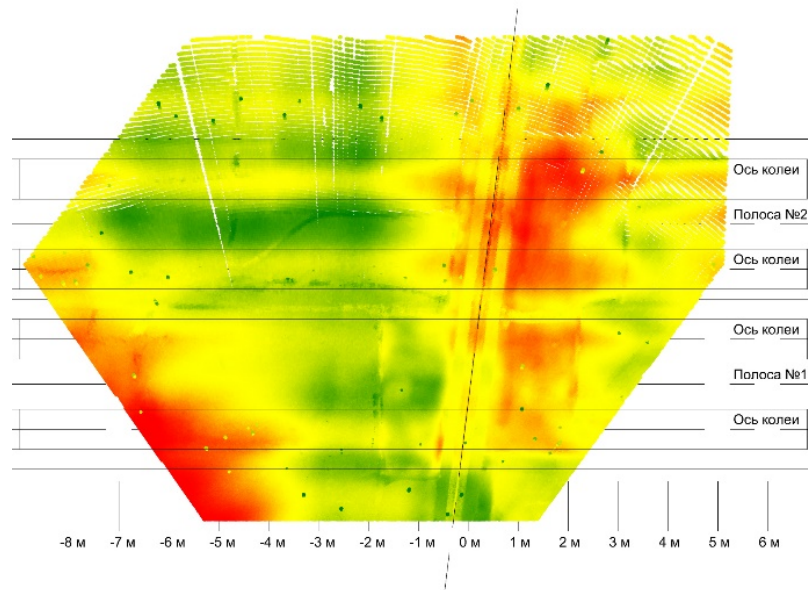


Рисунок 1 – Изополя отметок деформированного дорожного полотна

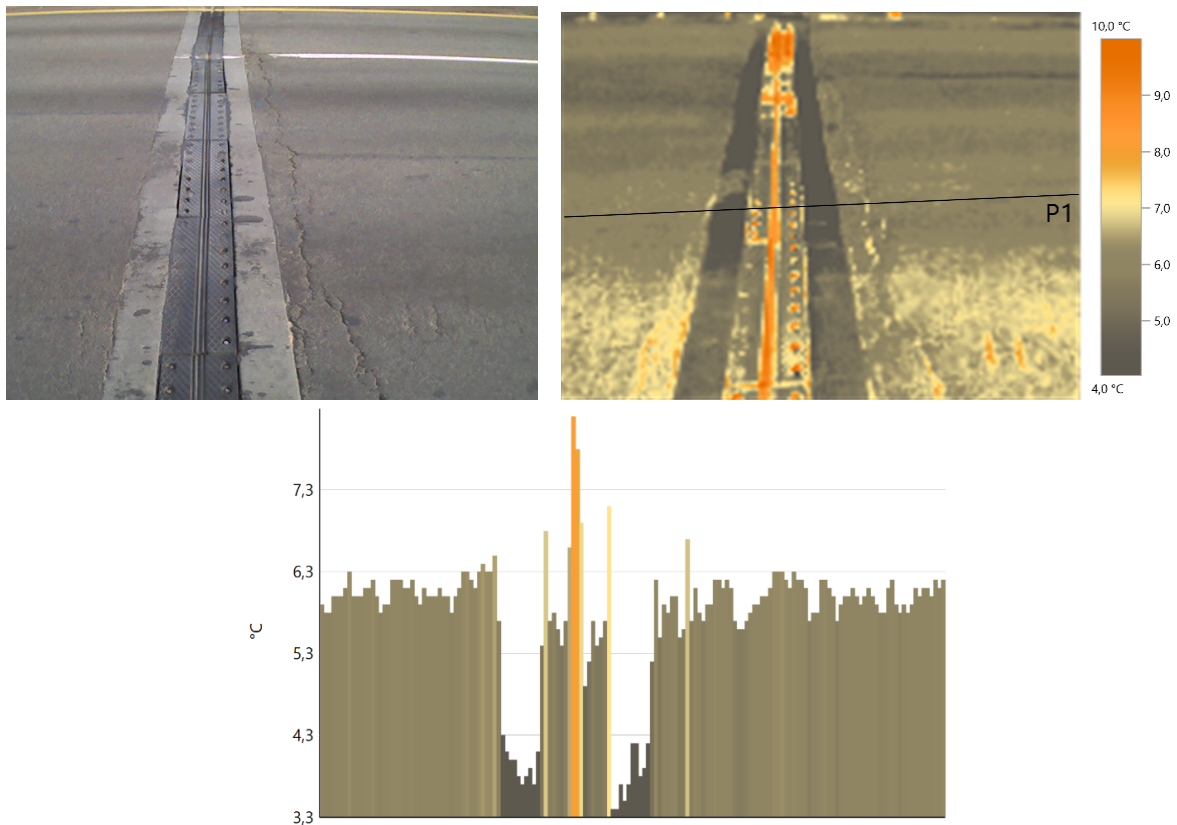


Рисунок 2 – Изополя температуры в зоне устройства деформационного шва.
Продольный профиль температуры зоны устройства шва

По результатам трехмерного сканирования основным дефектом стала просадка покрытия сразу за деформационным швом. По термограммам же наблюдается повышенная температура в дефектных зонах шва, в зоне сопряжения асфальта с высокопрочным бетоном и в зоне образования трещин, обусловленная постоянными повышенными механическими деформациями этих участков при проезде по ним автотранспорта.

ДИЗАЙН ДЕТСКОЙ КОМНАТЫ

Чэнь Цзинкэ

Белорусский национальный технический университет

e-mail: 2971587370@qq.com

Summary. *With the improvement in living standards, many children have their own rooms. Children's room design is gradually attracting people's attention. Children's room design should fully take into account the physical and psychological characteristics of children. Subject to safety, increase the interest and culture of the room as much as possible to create a comfortable environment for the children. A children's room is a space for children in which they grow, live and study. Children's room plays a very important role in the physical, mental development in the process of growing children.*

Особенности дизайна детской комнаты:

1. Безопасность. У детей очень сильно развито любопытство и слабо сознание собственной безопасности. Они не могут защитить себя эффективно. Безопасность является самым главным элементом дизайна детской комнаты. Примите различные меры для защиты детей от всевозможных несчастных случаев: уменьшение разности высоты между разными уровнями комнаты, укладывание мягкой прокладки на полу (для маленьких детей до 2 лет), ликвидация острых углов мебели, использование розеток безопасности и т. д. Используйте экологически чистые краски, обои и другие строительные материалы и минимизируйте загрязнение во время строительства.

2. Удобство. Комната должна иметь хорошую вентиляцию, освещение, звукоизоляцию. Дизайн мебели должен быть эргономичным, неподходящие столы и стулья способствуют развитию близорукости/горба и других проблем у детей. Можно использовать комбинированную мебель, столы и стулья с регулируемой высотой.

3. Интерес. Можно использовать красивые цвета и активные узоры. Можно взять зеленый, бежевый или разные оттенки серого и другие инклюзивные цвета в качестве основного цвета комнаты. При использовании нескольких цветов одновременно необходимо обеспечить координацию цветов. Чрезмерно яркие цвета следует избегать на больших площадях. Это может легко вызвать беспокойное настроение детей, а также повредить их зрительное развитие. Можно выбрать мебель с простыми и оживленными формами, которые имеют функцию полезного использования и игры. Дизайнеры могут проектировать комнату в соответствии с различными темами, например, «океан», «луг», «лес», «зоопарк» и т. д.

4. Можно руководить формированием хорошей привычки детей по их психологическим характеристикам: помещать книжные полки, пианино, глобус, куклы, спортивные товары и другие вещи в комнате для развития интересов и хобби детей. Можно установить черную доску на стене, чтобы дети рисовали.

5. Разумно спланируйте зону игры, зону отдыха и зону учебы в комнате; предусмотрите пространство для хранения вещей. По мере взросления детей функциональные потребности детской комнаты изменяются. Когда комната не сможет удовлетворить потребностям, ее необходимо перепланировать. Обеспечить достаточно пространства для хранения в комнате.

6. Если в одной детской комнате живут несколько детей, можно использовать двухъярусную кровать. По причине пола, дети разных полов старше 10 лет должны жить в отдельных комнатах.

Заключение. По мере взросления дети постоянно меняются психологически и физически. Как полностью учесть удобствос и безопасность детей и создать комфортную жизненную среду для детей? Это вопросы, которые мы должны учитывать при проектировании детских комнат.

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТРАДИЦИОННЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ ЭТНИЧЕСКИХ МЕНЬШИНСТВ ПРОВИНЦИИ ЮНЬНАНЬ

Юэян Чжсан

Белорусский национальный технический университет

e-mail: mar900329@gmail.com

***Summary.** With the rise in the standard of living of people, the shortcomings of traditional dwellings gradually began to emerge. Therefore, traditional dwellings have required changes to meet the needs of modern life. But these changes are aimed at protecting the architectural style and reviving design based on the continuation of the original architectural culture, with the aim of creating a traditional residential building that can adapt to the needs of modern people without losing the characteristics of traditional architecture and national culture.*

Введение. Само развитие жилых зданий напрямую связано с жизненным опытом жителей. А процесс обновления жилых зданий в полной мере соответствует устойчивому развитию населенных пунктов. Исследование применимости принципов развития традиционных жилых зданий с точки зрения проживания полезно для эффективного улучшения качества жизни жителей, и в то же время метод обновления наиболее соответствует цели сохранения традиционной жилой среды.

Традиционные дома этнических меньшинств в провинции Юньнань характеризует уникальность архитектурных стилей. Они спонтанно строятся людьми различных этнических групп, основываясь на особенностях природной и общественной среды и опираясь на исторический опыт. В настоящее время они в основном сохранились в некоторых древних деревнях и поселениях этнических меньшинств. С развитием урбанизации и быстрым развитием региональной экономики все более заметным становится упадок некоторых традиционных деревень. Чтобы улучшить качество жизни, люди постепенно отказываются от прежней среды обитания. С 1980-х годов Китай последовательно внедряет ряд соответствующих стратегий по защите исторических и культурных городов и традиционных деревень. С развитием защиты традиционных деревень и исторических районов постепенно возникла проблема обновления и сближения, и признание некоторых региональных зданий постепенно уменьшилось. То, как сохранить целостность деревни путем обновления зданий, также является ключом к наследованию и развитию жилых зданий.

Преобразование и реконструкция архитектурного пространства. Традиционные жилые здания этнических меньшинств имеют относительно небольшие физические размеры. При их строительстве меньше внимания уделялось использованию пространства и коммуникационным связям. Такие проблемы, как узкое пространство, случайные функции и неконкретные границы, влияли на жизнь жителей. Во время реконструкции пространства могут быть изменены с целью избавления от небольших внутренних пространств, чтобы каждый живущий там человек мог наслаждаться своим собственным независимым и частным пространством, полностью учитывая концепцию дизайна, ориентированную на людей и улучшение качества проживания. Проектирование преобразования пространственной функции может быть выполнено в ответ на неоптимальность внутренней пространственной организации здания и размытие региональных границ, чтобы открытое общественное пространство и личное пространство не мешали друг другу. В то же время это будет содействовать естественному решению проблемы коммуникаций, – хаотических передвижений людей. В традиционных жилых зданиях часто используют устройство окон с одной стороны здания, что приводит к плохой вентиляции и освещению помещений. Во время ремонта можно рекомендовать увеличить высоту окон на фасадах, устроить световые люки наверху, что позволит использовать конвекцию ветра для ускорения потока воздуха в помещениях и оптимизации внутренней среды дома в целом [0, с. 41–42].

Обновление конструкции здания. Со временем дерево, которое является основной строительной конструкцией в Китае, постепенно заменялось железобетонными материалами. Деревянные конструкции отличаются гибкостью и обладают высокими сейсмическими характеристиками и адаптивностью. В то же время здания с деревянной конструкцией имеют и недостатки: огнеопасны, повреждаются насекомыми, восприимчивы к влаге, подвержены деформации и гниению. Их трудно использовать при необходимости удовлетворения сложных требований. При обновлении конструкций здания также следует учитывать взаимосвязь между традициями и современностью. Возьмем в качестве примера деревянное строение Юньнань Лису. Хотя традиционная деревянная конструкция со временем подверглась повреждениям, она все еще может соответствовать требованиям к нагрузкам. Использование современных технологий и материалов для ремонта деталей позволяет продлить срок службы деревянной конструкции в целом. Это наиболее подходящий метод. При обновлении конструкции здания проектировщик должен, устраняя повреждения, выбрать и разумный план усиления этой конструкции [0, с. 19].

Выделение регионального архитектурного стиля. Различия региональной архитектуры отражают уникальность региональной культуры. Региональная культура – это продукт долгосрочного развития и эволюции региона, и она очень узнаваема. Когда дома этнических меньшинств в Юньнани обновляются, их не следует слепо имитировать. Преобразовывать следует в соответствии с конкретными условиями региона. Это не только гарантирует устойчивость регионального развития архитектуры, но и играет важную роль в продвижении местной культуры. Полностью раскрыть национальные культурные особенности, опираясь на архитектуру местных жилых зданий и принимая во внимание задачу повышения комфорта проживания, возможно отталкиваясь от особенностей региональной среды, региональных строительных материалов, региональной традиционной культуры и т. д., применяя в дизайне жилой среды репрезентативные особенности и элементы.

Заключение. Современное общество находится на стадии диверсифицированного и комплексного развития, и некоторые традиционные культуры постепенно исчезают. Являясь важной частью исторических городов и селений, традиционные жилые здания сталкиваются с проблемами дальнейшего существования. Но последнее время общество все более осознает значение культурной самобытности, которую формирует региональная культура. Современному обществу необходимо осознать взаимосвязь между урбанизацией и традиционными жилыми зданиями и стремиться к дальнейшему улучшению жизни жителей, сохраняя традиции организации жилой среды. Среда обитания улучшает общее качество жизни, обеспечивает согласованное развитие людей и окружающей природы.

Список использованных источников

1. Чжу, Лянвэнь. Мысли и исследования по поддержанию и преобразованию устаревших традиционных домов / Лянвэнь Чжу // Новое строительство. – 2016. – № 04. – С. 40–45 (на китайском яз.).
2. Кан, Юнвэй. Прогресс в исследовании традиционных китайских домов в 21 веке. / Юнвэй Кан, Хунвэй Чжоу // Мировая архитектура. – 2020. – № 11. – С. 18–21 (на китайском яз.).

УДК 316.42

多重事件触发机制下四旋翼飞行器的姿态跟踪控制

常璧麟 (Chang Bilin)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail:1543196732@qq.com

Summary: *In order to reduce the loss of internal resources of the quadrotor during its flight, based on the dynamic model of the quadrotor, the controller is designed by the backstepping method and it realizes the attitude tracking control of the aircraft. On this basis, an event-triggered controller is constructed by introducing an event-triggered mechanism, thereby reducing the resource loss of the quadrotor and increasing its flight time.*

四旋翼飞行器是一种具有四个螺旋桨,可垂直起降的小型飞行器。近年来,四旋翼飞行器由于其结构简单、重量轻、噪声小、易于操作等优点而成为小型飞行器中最流行的一种,并在警用巡逻、电力巡检、农业植保和物流运输等领域得到了广泛的应用。事件触发控制是一种可以高效利用资源的控制策略。在传统的周期采样控制中,系统以固定的时间间隔进行信息传输与控制更新,不可避免地会造成系统资源的浪费。在事件触发控制中,系统信息的传输则由系统内特定的事件触发,即只在系统需要时才进行信息采样与控制更新,能有效节省通信与计算资源。另外,事件触发控制还能提供更强大的反馈能力,特别是在抵御非线性、补偿不确定性方面具有较大的优势。

由于四旋翼飞行器本身是一种很复杂的非线性系统,且在飞行过程中易受到气流扰动、陀螺效应等物理效应的影响,设计其控制系统也就变得异常复杂。目前,国内外研究者在四旋翼飞行器控制系统的设计上开展了大量的研究工作。其中,常见的控制器设计方法主要有 PID 控制、鲁棒控制、反步控制等。另外,四旋翼飞行器的结构导致了其飞行功耗大,且现有的可用于小型四旋翼的电池容量较低,成本较高,这些因素导致了小型四旋翼飞行器普遍续航时间短的问题。因此,降低四旋翼飞行器在飞行过程中的资源损耗得到了越来越多的关注。

文章针对四旋翼飞行器系统构建了多重事件触发机制,使得飞行器的 4 个控制输入的欠驱动系统达到了预期的跟踪效果。与现有成果相比,不仅达到了预期的控制效果与控制精度,又节约了系统的通信与计算资源。

首先在滚转角数学模型的基础上运用反步法设计出控制律,然后在所设计的控制律的基础上引入事件触发控制机制,构成事件触发控制器,并由 Lyapunov 稳定性理论证明了所设计的控制器使系统保持稳定,且能避免 Zeno 现象。类似地,利用与滚转角系统相同的控制器设计方法对四旋翼的其他 3 个系统设计了事件触发控制器,并由这 4 个控制器的触发机制构成飞行器系统的多重事件触发机制。

针对所设计的控制策略进行仿真实验,仿真结果表明,与周期采样控制器相比,所设计的多重事件触发机制构成的事件触发控制器不仅达到了与周期采样控制器相同的控制效果,又有效节省了系统的计算与通信资源。这对提高四旋翼飞行器飞行时间提供了一种有效的解决方案。

小白视频抠图神器---基于 OSVOS 算法的机器学习

李子晗 (Li Zihan)

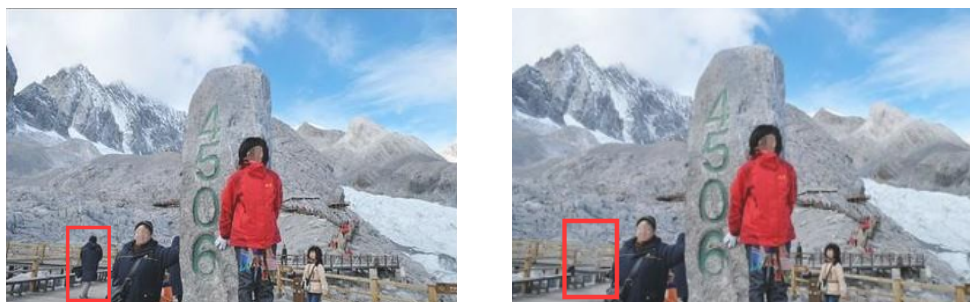
东北大学 (Northeastern University)

e-mail:1339843636@qq.com

Summary. *Frame Cutout of a picture (FCoP) is one of the basic operations of video editing. Whether FCoP operation can be completed with high quality has a huge influence on the quality of video editing. At present, the popular video editing software on the market has more complicated operations and cannot complete batch operations of continuous frames. This idea intends to use the OSVOS algorithm to analyze the color environment of a single frame of a video screen to realize the functions of object recognition, background filling, and pixel propagation, so as to perform batch operations on consecutive frames and complete FCoP operation, so that Xiaobai, who loves video editing, can also easily complete related operations.*

Premiere 是当前市面上是一款非常常用的视频编辑软件，利用它可以实现视频的剪辑、设置图片的转场、修饰或创意等操作。不过，该软件的操作非常复杂，普通人不易掌握。尤其是在进行抠像操作的时候，操作者首先需要使用钢笔工具，沿着边缘选中需要抠除的物体。之后使用吸管工具，获取附近相近颜色对抠除部分进行背景填充。在单纯背景下，这种操作较为适用。不过，如果背景较为复杂时，就需要对周边背景进行分析，通过吸取、复制、模糊等操作填充缺失背景，这对操作者的技巧无疑是一种考验。有时候，为了追求视频的质量，操作者还会将每一帧的图片导入至 Photoshop 图片处理软件中进行精细处理，再传输回 Premiere 中。由此可见，目前视频剪辑的门槛是很高的。针对视频剪辑门槛较高的问题，本创意拟利用 OSVOS 算法，通过分析视频画面单帧色彩环境，实现物体识别、背景填充、像素传播功能，从而对连续帧进行批量操作，完成抠图作业，让爱好视频编辑与制作的小白，也能轻松完成抠图作业。

一、传统视频制作时的抠图作业



上面是两张对比图，利用 Photoshop 软件抠除了背景中的多余人物（如图中方框所示）。尽管这里移除的只是一个占比非常小的人影，但在移除填充后，背景中的栅栏出现缺失，并呈现出色差。可以推测，如果移除的是画面中的红衣男子，那么不和谐的现象将会更加明显，大大影响了图片的质量。想要获得无违和感的图片，就需要更高水平的剪辑师。所以，在传统视频剪辑软件抠图时，图片的质量直接由剪辑师的技术水平决定。

二、机器学习背景下的抠图作业



上述两张图片是使用了机器学习算法抠除了图片正中央的火烈鸟。可以看到，无论是操作的难易程度、还是背景填充的效果，机器学习背景下都是非常优异的。基本通过肉眼无法辨认出图片二中曾经存在过火烈鸟。而该种方式的图片处理效果，仅仅取决于算法的优劣，与使用者没有关系。哪怕是小白，也可以利用本软件进行高精度的抠图操作。

1. 物体识别

本设想的核心以 OSVOS 算法为基础，实现对目标中的物体进行分割。大大免去了小白逐帧抠图所带来的技术困难。对于一段视频，制作者本需要逐帧抠除所选择的物体，使用裁剪一点点选中物体边缘部分。而该算法在识别了第一帧的掩码后，可通过像素 RGB 通道值的突变来识别出物体边缘坐标位置，生成一个图像识别的模型，用于后续帧的识别。

OSVOS 算法是一种半监督式的物体分割算法，这意味着，小白只需要在第一帧图像上选择出希望识别的图像物体，然后算法根据这一物体进行标注与学习，进行分割操作，并生成识别模型。

2. 背景填充

在分割出待处理的图像后，帧画面中会出现因移除图片所带来的空白，专业的人士会使用相似画面替代，或者从别的帧中寻找固定坐标背景。而这一切同样可以交给计算机去自主学习。

此处采用的算法名为 Deep Flow-Guided Video Inpainting，该算法自动地对后续每一帧的图片进行分割与识别操作。通过对于不同帧中物体的移动与对背景的识别，算法自动学习每一帧中物体所遮挡住的背景，并在智能扣除图像后进行填充。用简单的话来说，机器将会识别未遮挡此处背景的画面，复制到该帧抠图后的空白处。

3. 像素传播

完成了一帧图片的处理，对于后续的每一帧都需要采用相似的操作。对于一个业余爱好者来说，肯定是没有这么多时间与精力做这么多复杂的操作。而机器又一次站了出来。

虽然所有帧都是独立处理的，但是可以在时间上连贯和稳定。假设对象不会在一帧和下一个帧之间变化太多。此类方法在整个方面平滑地调整单帧模型，用户可以在精度与速度上进行选择。每帧处理 181ms 可得 71.5 % 的准确率，而每帧处理 7.85s 时可达 79.5 % 的准确率。但是对于遮挡或者剧烈的移动，该算法会造成偏差，并且这个偏差会随着时间的推移而逐渐累积放大。虽然存在误差，但是对于一个普通的爱好者来说，却是绰绰有余了。

我的软件将上述算法封装到这个软件的后端，其前端设计成简约利于操作的界面。用户在进入软件后，首先导入自己希望剪辑的视频。之后，在选择栏输入想要删除或者更改的物体名称。算法将通过图像识别的方法，识别出对应物体。最后，用户点击确认后，软件直接将视频以 RGB 像素流的形式输入到算法中，就可以获得删除该物体后的视频。

基于 GaN 的高耐压增强型 HEMT 功率器件

司张旭 (Si Zhangxu)

华南理工大学 (South China University of Technology)

e-mail: 664085741@qq.com

Summary. With the development of power electronics industry, silicon-based devices have gradually approached their physical limits. In order to meet the increasingly strict requirements of the working environment, the third generation of semiconductor GaN materials stand out, which has the excellent characteristics of large band gap width and high breakdown field strength. It is expected to be applied in high frequency and high voltage power electronic devices.

随着电力电子行业的不断发展, 硅基器件已经逐渐逼近其物理极限, 为了满足工作环境愈加严格的要求, 第三代半导体 GaN 材料脱颖而出, 它具有大禁带宽度、高击穿场强的优良特性。有望应用于高频高压电力电子器件中, 极大地提高能源转换的效率。

当今世界最重要的社会挑战之一就是能源消费的稳步增长。事实上, 未来 20 年, 全球能源消耗预计将增加约 40 %, 届时电力将占所用能源的最大部分(高达 60 %)。五十多年来, 硅一直是电力电子器件的主导半导体^[1]。然而, 随着设备使用条件逐渐极端, 硅基材料已经不能满足需要, 具有高击穿场强、高电子迁移率等优点的氮化镓材料吸引了研究人员的注意, 氮化镓电子器件成为了第三代半导体器件的研究热点之一, GaN HEMT 凭借其高电子迁移率、高二维电子气浓度和高击穿电压等特性, 在高频、高温和高功率密度领域有着广泛的应用, 是目前功率器件的研究热点。

在产业化应用中, GaN 异质结 HEMT 器件的可靠性尤为关键。由于极化效应能够形成高密度 2DEG, 即使在器件未添加任何电压时, 器件也仍处于导通状态, 这样一来, 器件的可靠性受到影响, 并且也会造成额外的电能消耗。因此, 制备出常闭型(增强型) HEMT 器件是必要的。

同时为了解决栅漏电流增加以及阈值电压负漂等问题, 需要采用介电常数较高的高 k 介质替代传统的介质层。它能够在保持栅电容不变的同时, 增加栅介质的物理厚度, 从而达到降低栅漏电流和提高器件可靠性的双重目的。

本次实验采用凹槽栅技术, 该技术是利用刻蚀来减薄栅极下方的 AlGaIn 势垒层的厚度来控制栅极下方沟道中 2DEG 的浓度, 随着刻蚀深度的增加, 2DEG 逐渐被耗尽, 器件阈值电压随之正向偏移, 实现增强型。器件结构如图 2。

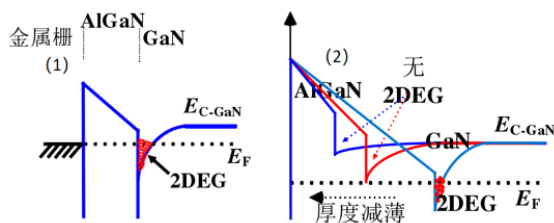


图 1 凹槽栅能带图

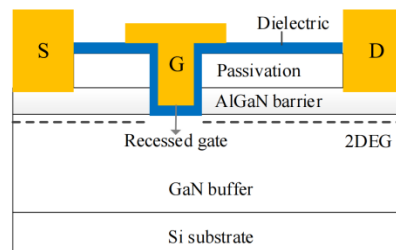


图 2 器件结构示意图

凹槽的刻蚀采用了 ICP 干法刻蚀, 设备参数为 RF-65W; ICP-220W; Cl₂-60 sccm; BCl₃-10 sccm, 经过多次重复试验计算可得 AlGaIn 刻蚀速率约 9nm/min。AFM 电镜测试

结果如图 3。工艺步骤主要包括：台面刻蚀、蒸镀源漏电极、凹槽栅刻蚀、磁控溅射沉积高 k 栅介质层 Al_2O_3 、蒸镀栅电极等。

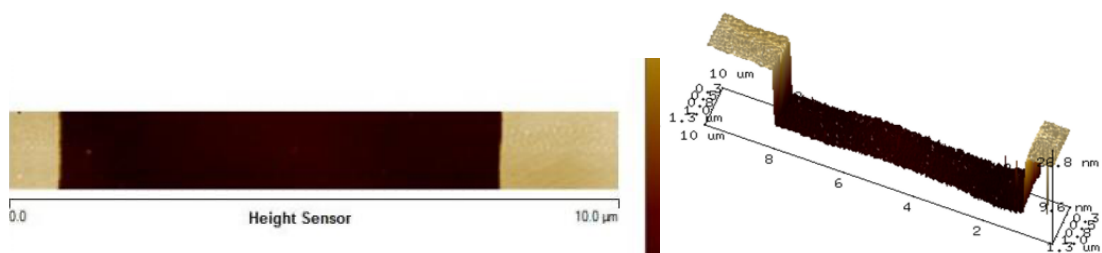


图 3 AFM 电镜图像

实验所用 GaN 外延层中 AlGaIn 势垒层大约 22 nm，本次做了 4 组不同刻蚀时间、器件结构的对比实验，都成功实现增强型器件，其中刻蚀 2 min 45 s 的器件阈值电压达到了 2V，导通电流密度也高达 350 mA/mm，比导通电阻低至 $16.1\Omega\cdot\text{mm}$ 。测试结果如下图 4。

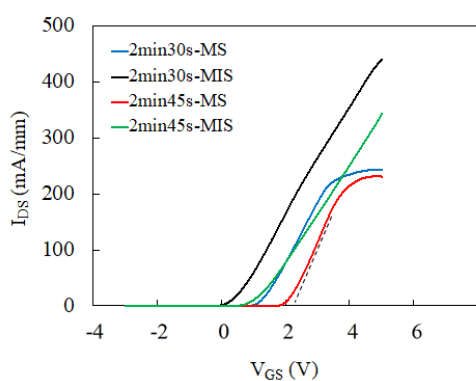


图 4 转移特性曲线

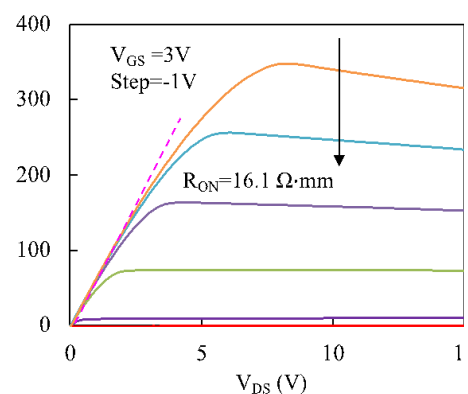


图 5 刻蚀 2min45s 器件输出特性曲线

自全球掀起第三代半导体浪潮，GaN 基 HEMT 功率器件在国际的发展非常迅速，应用的前景也越来越广阔，尤其是 5G 时代的到来。这必将推动电力电子行业的迅速发展。

参考文献

1. 张金凤, 郝跃. GaN 高电子迁移率晶体管的研究进展[J]. 电力电子技术, 2008(12):66-69.
2. He Y, He Q, Mi M, et al. High breakdown electric field MIS free fully recessed-gate normally-off AlGaIn/GaN HEMT with N_2O plasma treatment[J]. IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics, 2019, PP(99):1-1.

SiC PVT 衬底/CVD 外延生长法与缺陷

司张旭 (Si Zhangxu)

华南理工大学 (South China University of Technology)

e-mail: 664085741@qq.com

Summary. As the representative of the third generation of new wide band gap semiconductors, SiC has excellent physical, chemical and electrical properties. In the field of power semiconductor, especially in high power, high voltage and some special environments, it has a good application prospect. In this paper, some of its physical properties are introduced, and then the growth method and the defects in the growth process are explained.

SiC 作为第三代新型宽禁带半导体的代表，它具有出色的物理、化学和电性能特性。在功率半导体领域，特别是大功率、高电压和一些特殊环境中，具有良好的应用前景。本文首先介绍了它的一些物理性质，随后讲解了它的生长法及生长过程中的缺陷。

功率半导体器件是所有电力电子系统的关键原件，从本质上来讲，功率器件是利用其自身的可控导电性实现电路控制和电能转换的功能。无论是核电、火电、水电，还是各种电池提供的化学电能，这些电能均无法直接供设备使用，必须经过功率器件进行转换后才能提供给设备使用。碳化硅功率器件具有大电流、高电压、高频率、低损耗的特点。特别是在高效能源转换方面，碳化硅功率器件发挥着重要的作用^[1]。

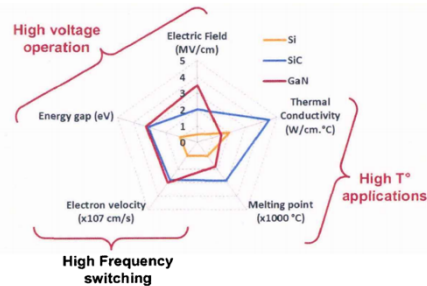
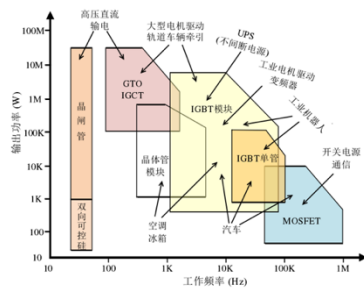


图 1 不同功率半导体工作频率和应用领域 图 2 Si、SiC、GaN 材料特性对比

SiC 有着 2.3~3.3 eV 的禁带宽度（取决于晶体结构，或多形体），它拥有 10 倍与 Si 的击穿电场强度、3 倍于 Si 的导热率，使得碳化硅对大功率和高温器件具有特别的吸引力^[2]。

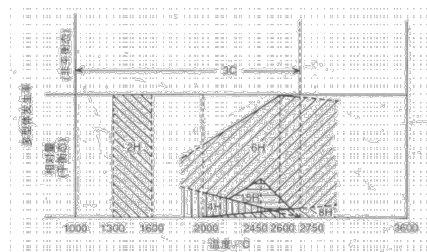
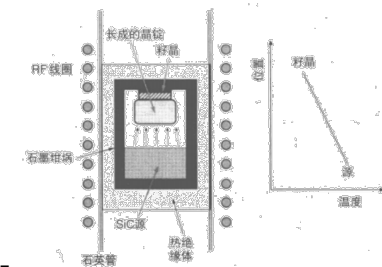


图 3 用于籽晶升华法生长 SiC 的坩埚示意图 图 4 温度与反应物之间的关系

SiC 晶体的生长技术为籽晶升华法（改进 Lely 法），它是基于温度来实现的，碳化硅在大概 1800-2000°C 下会升华，随后进行升华物的运输，最后通过温度的阶梯差进

行表面反应和结晶。需要注意的是,由于 SiC 有 200 多种同素异形体,所以它在不同温度下生成物也不同,如图 4 所示。除了 SiC 籽晶升华法,较为常用的还有高温化学气相沉积 (HTCVD) 与溶液法生长。

SiC 晶锭及晶圆中含有多种晶体缺陷,包括扩展缺陷与点缺陷,点缺陷的密度相当高,在 $10^{14}\text{-}10^{16}\text{cm}^{-3}$ 范围内,扩展缺陷主要包括贯穿螺型位错、贯穿刃型位错、堆垛层错、微管等。贯穿螺型位错通常位于在 SiC<0001>表面上进行升华法生长期间的螺旋生长中心,它的密度大概为 $300\text{-}600/\text{cm}^{-2}$ 。贯穿刃型位错与基矢面位错拥有相同的性质,位错方向不同,晶锭内部会互相转换,它的密度大概为 $2000\text{-}5000/\text{cm}^{-2}$ 。堆垛层错是排列结构不同引起的,典型的有 4H-SiC 中出现类似 3C-SiC 或者 6H-SiC 的层状区域。微管是沿<0001>晶向扩展穿过整个 SiC 晶圆的针孔,一般直径在 $0.5\mu\text{m}$ 到几 μm ,它是一种非常严重的缺陷,不过经过技术的不断改进,现在这种缺陷基本可以实现完全闭合。

更高电压、更高效率、更高功率密度代表了电力电子器件技术的发展主题。近年来新兴的宽禁带半导体材料成为工业界的热点,相信凭借这股浪潮,碳化硅必定能迅速走进世界半导体的舞台。

参考文献

1. 柏松,黄润华,陶永洪,等.SiC 功率 MOSFET 器件研制进展[J].电力电子技术,2017,51(8):1-3.
2. Fei C, Bai S, et al. Influences of pre-oxidation nitrogen implantation and post-oxidation annealing on channel mobility of 4H-SiC MOSFETs[J]. Journal of Crystal Growth, 2020, 531(125338):1-6.

УДК 316.42

研发面向俄语初学者的手机 APP 的设想

徐堃 (Xu Kun)

沈阳工学院 (Shenyang Institute of Technology)

e-mail: xukun@situ.edu.cn

Summary. Shenyang Institute of Technology offers various Russian courses for beginners in the context of "One Belt, One Road". The teacher and the students 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.

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。但我们在几大应用商店没有发现专门面向俄语初学者的 APP。针对此情况,并结合沈阳工学院教授的若干类型的俄语课程,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》、《俄语入门 2》以及《中白 2+2 班》(《俄语入门 1》面向俄语零起点学生,课程为 32 学时;《俄语入门 2》面向修完《俄语入门 1》或具有相同水平的学生,课程同样为 32 学时;《中白 2+2 班》为俄语零起点学生,在中国授课时间两年,前两年的教学目标为达到俄罗斯对外俄语等级考试 ТРКИ-1 水平)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内容。

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“квартира”，系统会自动显示“一套房间”，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。当输入“лаборатория”，系统会自动显示“实验室”，并标明是“《中白2+2班》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”、“俄语文化晚会”或收到学校提供的学习用品等。

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。

УДК 316.42

WRF 模式对于东北地区“8.02”暴雨的数值模拟

袁颖颖 (Yuan Yingying) 付洪泰 (Fu Hongtai)

哈尔滨市气象局 (Harbin Meteorological Administration)

e-mail:366952727@qq.com

Summary. The WRF model has many characteristics such as easy maintenance, portability, and high efficiency. The "8.02" rainstorm was simulated with WRF mode. It was found that although the WRF model can simulate the location of precipitation in northeast China, the intensity is obviously stronger. And the precipitation in the North China area, whether from the precipitation area or the intensity, the deviation was obvious.

WRF (Weather Research and Forecasting) 模式是完全可压缩非静力模式，由美国环境预测中心 (NCEP)、美国国家大气研究中心 (NCAR) 的中小尺度气象处、奥克拉荷马大学等机构研发的。WRF 分为两种形式，分别为 ARW (the advanced research WRF) 和 NMM (the nonhydrostatic mesoscale model)。分别为研究和业务用两种用途提供支持。

由于 WRF 模式拥有易维护、可移植、效率高等诸多特点，这些特点正是提高从云尺度到大尺度之间各种不同天气尺度的预报精度所迫切需要的。模式采用大气原始方程组，水平方向采用 ArakawaC (荒川 C) 网格点，垂直方向采用地形跟随质量坐标，时间积分采用三阶或四阶的 Runge-Kutta 算法。其中，可以根据需要调整模式的水平分辨率、积分区域、垂直方向层次和各种物理过程和参数化过程。

本文研究区域选择我国东北区域。模式初始和边界条件采用空间分辨率为 $1^\circ \times 1^\circ$ 的 NCEP/NCAR 全球再分析资料，每六小时更新一次数据，模式采用两重嵌套，模拟区域如图所示，模拟区域中心点位于 46°N , 127.5°E ，垂直层次为 30 层，模式层顶气压为 50hPa。网格点数设置为 200×200 ，水平分辨率设置为 27km，时间积分步长设置为 162 秒，模拟积分时间为 2015 年 8 月 2 日 08 时（北京时）到 8 月 5 日 08 时（北京时）。模拟结果 6h 输出一次。本文采用最内层嵌套区域结果进行研究。

模拟选用参数化方案如下：陆面过程选用 Noah 参数化方案，该方案含有 4 个不同层次上土壤温度和湿度、积雪覆盖面积和冻土物理过程，能对冠层湿度和雪盖进行预报，为边界层提供感热和潜热通量。此外，该方案还具有预报冰和雪盖效应的能力，可以改进城市陆面处理能力，并考虑了地面放射率特征。

微物理参数化方案均采用 WSM6 方案，该方案与 WSM5 方案不同的地方在于增加了霰及其转化过程。采用新方法来表示雪和霰粒子混合相的下落速度，在下降过程中会考虑凝结/融化过程，过程的顺序会最优化选择，该方案适合开展高分辨率的模拟研究。

长波辐射方案使用 RRTM 方案，即为快速辐射传输模式，是一种利用一个预先处理的对照表来表示由于水汽、臭氧、二氧化碳和其他气体，以及云的光学厚度引起的长波过程的有效并精确的模式。

短波辐射方案使用 Dudhia 方案，该方案继承于 MM5 模式，是对短波辐射通量进行向下的简单的积分。它能够有效的计算水汽吸收、云的反射与吸收，以及晴空散射。此外还考虑了由于地形坡度和阴影对地表短波辐射通量造成的影响。

边界层方案采用 YSU 方案，它是新一代的 MRF 行星边界层方案，它使用反梯度项来描述又非局地梯度引起的通量，这就增加了在行星边界层顶部的夹卷层的显式处理。近地层方案选用 Monin-Obukhov 方案，即 MM5 相似理论近地面层方案。它使用了 Paulson、Dyer 和 Webb 稳定性函数来计算地面热量、湿度和动力的交换系数。同时用 Beljaars 提出的对流速度来加强地面热量和湿度通量的计算。

积云参数化方案选用 KF 方案。旧 KF 方案是一个包含水汽的上升和下沉、卷入和卷出、以及粗糙的微物理过程的简单云模式。新方案加入了最小卷入率以抑制大范围对流，对于不能达到最小降水云厚度的上升气流，则考虑浅对流，最小降水云厚度随云底温度变化，并且允许夹卷率是简单辐合的函数。

评价一个模式的重要方式之一就是对于降水的预报和模拟的能力。对降水的模拟结果显示，整条降水带呈西西南-东东北走向，过程的总降水量的模拟结果与实况在降水量和降水落区上均存在一定差异。降水量在辽宁和吉林两省的预报均过大，但落区和实际情况基本一致；而且对于华北北部地区的降水，无论是从落区还是降水量级上来看，预报偏差均较大，初步分析，可能是由于地形的原因，两地的地形变化较大，对模式模拟的结构影响也较大。单从模拟降水分布结果可见 WRF 模式还是可以较好的完成对暴雨过程的模拟，虽然降水量级的模拟出入较大，需要进一步进行本地化的调试，但是还是可以作为业务预报应用中的重要参考。

OBJECT RECOGNITION BASED ON SKELETON*Jun Ma**Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics**e-mail: majun@bsuir.by*

Summary. *Object recognition is one of the heated topics discussed in the computer vision, which is a field of artificial intelligence. The skeleton has been proved as a compact and intuitive descriptor that facilitates object recognition. In this paper, the key processes of the object recognition based on skeleton will be presented.*

Suppose there is an original grayscale image and there is a library that consists of a lot of distinct skeletons that are ready for comparison. The idea of object recognition based on the skeleton is very simple, transferring input images to a stable skeleton and comparing it with the library, and finding the most similar skeleton, and then you can recognize the object in the image. The key algorithm used in this process is including image segmentation, image binarization, skeletonization, skeleton pruning and skeleton matching.

The function of image segmentation (image binarization) is to filter out the background and highlight the interesting object. The input of this procedure is the grayscale image, the output of this procedure is a binary image, in which the white pixels constitute the interesting object. In the past, the watershed algorithm [1] and region growing [2] are always used to extract the foreground image. In the recent year, semantic segmentation [3] that based on the neural network are attracted a lot of attention, however this method is supervised learning method, so it requires a lot of marked training data. Otsu method [4] is based on cluster idea so it is more convenient to use.

The next step is to conduct skeletonization algorithm to extract the skeleton from the white pixels. The foundation of skeletonization was originally introduced by Blum [5] through an analogy with grassfires. Skeletonization methods can be divided into three major approaches, geometric, curve propagation and digital approaches [6]. These methods have different properties. However, a good skeletonization algorithm should have the following important properties: the skeleton results must be one pixel thick; the skeleton results must approximate the medial axis of the original image; the thin curves and endpoints of the original image must be preserved; the connectivity of the original image must be preserved; the parallel speed should be as fast as possible; and slight noise appearing near the boundary should not greatly affect the resulting skeleton. As a result, when we choose a skeletonization, we need to take it into consideration.

The technique of skeleton pruning is generally deployed after the skeletonization of the binary image for filtering unwanted branches caused by the boundary noise, which is a vital pre-processing method before analysis and recognition of the skeleton. It is still a challenging task since there are no standard measurements for distinct noise branches and original structural branches. In the past decade, there are many approaches based on different perspectives have emerged for trying to tackle this problem. Pruning methods based on DCE [7] and pruning based with bending potential ratio [8] are recommended for use.

The last step is to compare our clean and stable skeleton with the one store in the library. However, this last step is also very challenging, many methods have been proposed by people. Some of them are based on attributed relation graph such as shock graph [9]. others are based on hierarchy graph.

However, in my opinion, the method based on a similar path [10] that proposed by Bai is good to use.

Till now, we have briefly introduced each key step in object recognition based on skeleton and recommend some famous and useful methods for implementing. The next figure has shown the overall structure in which includes all the necessary steps. (we take a horse as an example).

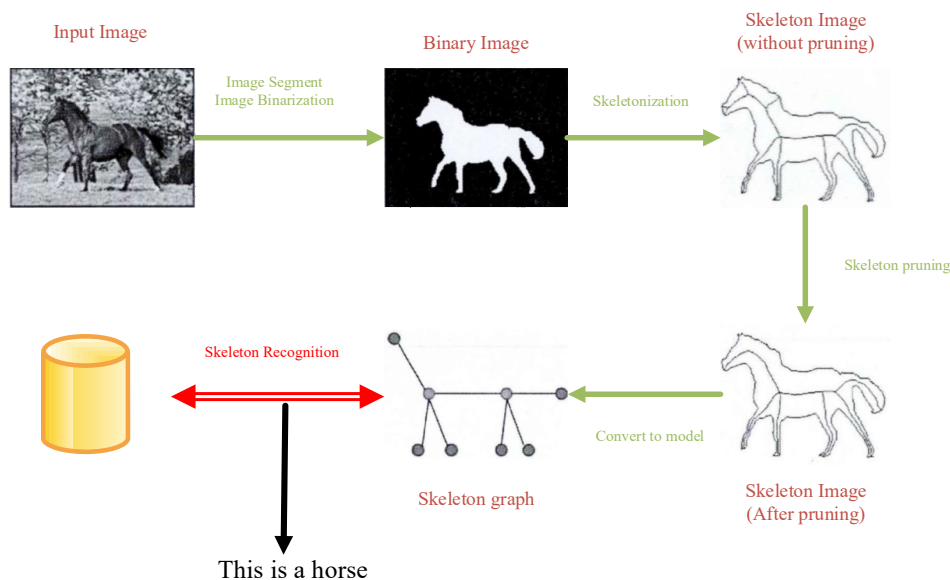


Fig.1. The whole procedure to recognize a horse

Reference

1. Shafarenko, L., Petrou, M., & Kittler, J. (1997). Automatic watershed segmentation of randomly textured color images. *IEEE transactions on Image Processing*, 6(11), 1530–1544.
2. Tremeau, A., & Borel, N. (1997). A region growing and merging algorithm to color segmentation. *Pattern recognition*, 30(7), 1191–1203.
3. Wang, P., Chen, P., Yuan, Y., Liu, D., Huang, Z., Hou, X., & Cottrell, G. Understanding convolution for semantic segmentation. In *2018 IEEE winter conference on applications of computer vision (WACV)* (pp. 1451–1460). IEEE.
4. Otsu, N. (1979). A threshold selection method from gray-level histograms. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 9(1), 62–66.
5. Blum, H. (1962). An associative machine for dealing with the visual field and some of its biological implications. In *Biological prototypes and synthetic systems* (pp. 244–260). Springer, Boston, MA.
6. Saha, P. K., Borgfors, G., & di Baja, G. S. (2016). A survey on skeletonization algorithms and their applications. *Pattern recognition letters*, 76, 3–12.
7. Bai, X., Latecki, L. J., & Liu, W. Y. (2007). Skeleton pruning by contour partitioning with discrete curve evolution. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 29(3), 449–462.
8. Shen, W., Bai, X., Hu, R., Wang, H., & Latecki, L. J. (2011). Skeleton growing and pruning with bending potential ratio. *Pattern Recognition*, 44(2), 196–209.
9. Siddiqi, K., Shokoufandeh, A., Dickinson, S. J., & Zucker, S. W. (1999). Shock graphs and shape matching. *International Journal of Computer Vision*, 35(1), 13–32.
10. Bai, X., & Latecki, L. J. (2008). Path similarity skeleton graph matching. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 30(7), 1282–1292.

THE DEVELOPMENT OF ANSWER VERIFICATION COMPONENT

Qian Longwei, Li Wenzu

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

e-mail: qianlw1226@gmail.com, lwzggml@gmail.com

Summary. *With the rapid development of artificial intelligence technology, many intelligent tutoring systems (ITS) based on artificial intelligence technology have been developed. The most basic 2 functions of the ITS are: 1. ability to convert user answers described in natural language into fragment of knowledge base of ITS; 2. knowledge-based representation rules automatically verify the correctness and completeness of user answers.*

Converting user answers in natural language into fragment of knowledge base of ITS. The main difficulties of transition come from two aspects: the structure analysis of natural language texts; the analysis of fragment of knowledge base represented in internal language. In order to solve these two aspects problems, we proposed use OSTIS Technology [1] to develop component of ITS, which is able to extract sc-construction from natural language texts. ITS developed based on OSTIS Technology is a kind of ostis-system. The fragment of its knowledge base is the sc-construction represented in SC-code, which is an internal language used for knowledge representation. SC-code is the form of semantic network language with the basic set-theoretic interpretation. There are several ways of external representation such as SCg, SCn, SCs, which will be shown blow.

In order to convert natural language texts into the sc-constructions, it is necessary to describe the syntactic and semantic knowledge for text analysis, as well as the construction of extraction rules. Since each external language can have its own set of unique features, within the framework of OSTIS Technology, concept **Subject Domain** is proposed to describe knowledge of a certain of specific domain. We attempt to construct ontologies of specific natural language to implement conversion from open natural language text corpora.

Based on the principles of OSTIS Technology, an ontology is interpreted as a specification of the system of concepts of the corresponding subject domain. In each subject domain various distinguished ontologies are described to reflect a certain set of the concept features of the subject domain. For analysis of Chinese language texts, the **Section. Subject domain of lexical analysis**, the **Section. Subject domain of syntactic analysis** and the **Section. Subject domain of semantic analysis** need to be constructed to describe specification of a system of concepts, logical rules (e. g., extraction rules) and even other knowledge from the lexical aspect, syntactic aspect and semantic aspect of the Chinese language, respectively.

Aspect that construction of ontologies, the problem solvers of ostis-system also need to be considered, it can utilizes the knowledge base of linguistics to extract sc-construction from natural language free texts based on a series of text processing technologies, i. e., lexical analysis, syntactic analysis, semantic analysis, and extraction rules. The problem solver is a hierarchical system of agents of knowledge processing which oriented on solving specific problem. The general structure for developed problem solver for translating external texts into the fragment of knowledge base is represented below in SCn-language. The structure of developed problem solver corresponds to conversion steps from natural language sentence to sc-construction represented in SC-code.

Problem solver translating external texts into the fragment of knowledge base

<=>decomposition of an abstract sc-agent:*

- {
- *Abstract sc-agent of lexical analysis*
- *Abstract sc-agent of syntactic analysis*

- *Abstract sc-agent of semantic analysis*
- *Abstract sc-agent of generating sc-construction*
- *Abstract sc-agent of verifying the knowledge base*

}

Automatic verification of user answers

After converting the user answer described in natural language into sc-construction that is fragment of knowledge base of ITS, the correctness and completeness of the user answer can be verified based on semantics. Therefore, based on the OSTIS Technology and the SPICE approach (Semantic Propositional Image Caption Evaluation) proposed in the literature [2], this article proposes an approach to develop a sc-agent for verifying user answers in the ostis-systems. The basic principle of automatically verifying the correctness and completeness of user answers in the ostis-systems is to calculate the similarity between the standard answer in the form of the semantic networks and the user answer in the form of the semantic networks (built using SC-code). Therefore, the basic function of this sc-agent is to calculate the similarity between the standard answer and the user answer.

Next, we will introduce in detail the working algorithm of the sc-agent for verifying user answers.

Input: Semantic fragment of standard answers and semantic fragment of user answer.

Output: The similarity between fragments, and the sc-node used to record the matching status of substructures.

1. checking whether the fragment of standard answer and the fragment of user answer exist at the same time, if so, go to step 2), otherwise, go to step 10);

2. according to the rules of knowledge representation (various types of sc-constructions), the semantic fragments of standard answer and user answer are decomposed into substructures;

3. iteratively traverse each substructure of the standard answer and user answer, classify them according to the type of substructure (three element sc-construction, five element sc-construction, etc.), and count the number of all substructures;

4. one type of substructure is randomly selected from the set of recorded standard answer substructure types;

5. according to the standard answer substructure type selected in step 4), a corresponding type of substructure is selected from the set of recorded user answer substructure types;

6. iteratively compare each substructure with the same substructure type between the standard answer and the user answer, and record the number of matched substructures and the matched substructures. The criterion for judging the matching of the same type of substructures is that the sc-nodes at the corresponding positions between the two substructures have the same main identifier. If the substructure contains sc-links, the contents of the sc-links at the corresponding positions must be also the same;

7. repeat step 4 --- step 6 until all types of substructures have been traversed;

8. calculating similarity, and generating semantic fragments for recording sc-agent running results;

9. removing all temporary sc-elements created while the sc-agent is running;

10. exit the program.

This article roughly introduces the basic process of automatically verifying the correctness and completeness of user answers in the ostis-systems. The first part mainly introduces the approach to converting user answers represented in natural language into knowledge construction of ostis-systems. In the second part, an approach to automatically verifying the correctness and completeness of user answers based on semantics and internal knowledge representation rules of the system is introduced.

References

1. Tseng, Yuen-Hsien. Chinese Open Relation Extraction for Knowledge Acquisition~/ Yuen-Hsien Tseng, et al. // Proceedings of the 14th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics. – Gothenburg, 2014, – P.~12–16.
2. Li, W., Qian, L. Development of a problem solver for automatic answer verification in the intelligent tutoring systems / W. Li, L. Qian // International Conference on Open Semantic Technologies for Intelligent Systems. – Minsk, 2021. – P. 169–178.

УДК 316.42

AN IMPROVED DECODING METHOD OF HAMMING PRODUCT CODES

Ren Xunhuan

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

e-mail: renxunhuan@bsuir.by

Summary. Product codes are preferred in high data rate wireless communication systems to achieve good error performance. However, to conceive a proper decoding method, which can correct all the potential errors pattern that within the half of the code distance for the product code, is not easy. In this paper, an improved decoding method of hamming product code has proposed. The proposed method can correct all the combinations of errors that less than four. As a result, it has a good performance in BER and WER.

Over half a century, the using of error-correcting coding (ECC) is one of the effective methods which improves the performance of noise immunity in information transmitted of communication systems and networks. The most widely used coding are those methods based on Hamming codes, various cyclic codes, BCH codes, product codes and others, allowing to correct random and dependent errors [1]. In Error control coding, parity check bits are calculated based on the input data. The input data and parity check bits are transmitted across a noisy channel. In the receiver, an ECC decoder is used to detect or correct the errors induced during the transmission. The number of parity bits depends upon the number of information bits. At present, the most successful coding schemes are turbo codes and low-density parity-check codes, since their excellent capability, closely to the Shannon limit. Under some specific requirement (typically, code-rates near to the unity and low error rates required), product codes may turn into competitive. Product codes [2, 3], which can be easily realized by concatenating simple component codes, have a good protection capability against both random and burst errors. Product codes, whose component codes are Hamming or extended Hamming product codes (BCH product codes), BCH product codes can be constructed to improve the error correction capability, but a more complex decoding process is required. The simplest two-dimensional product codes are single parity check (SPC) product codes, assured to correct only one error by inverting the intersection bit in the erroneous row and column [3].

Product codes are formed in the verification codes $C_1(n_1, k_1, d_1)$ and $C_2(n_2, k_2, d_2)$ for the rows and columns of the source code matrix $n_1 \times n_2$, respectively, where n is the length of the code; k is the number of information symbols. The random-error-detecting and random-error-correcting capabilities of code are determined by its minimum distance d_{\min} , if the component codes C_1 and C_2 have minimum Hamming distances d_1 and d_2 , accordingly, then the minimum Hamming distance of the two-dimensional product codes C_{pc} is the product d_1 and d_2 ($d_{pc} = d_1 \times d_2$), and at the same time $d_{pc} \geq 2t + 1$, t is the multiplicity of corrected errors [1], which greatly increases the error correction capability.

According to the coding theory, it is need to add supervisory symbols to the information symbol sequence for reducing the appearance error. The result after conducting such opera-

tion is that the code-word sequence and the redundancy increases. But if there is a need to maintain the same rate of information symbols, the transmission rate of the communication system will boost. However, the rise of the bandwidth of the system may enlarge the noise of the system and then reduce the signal-to-noise ratio. The decreasing of the signal-to-noise ratio may generate more errors in the received symbol sequence of the system.

Existing decoding method for (7, 4, 3) hamming product code are two-step iterative decoding method [3] and three-step decoding method [4]. However, both of them fail to correct all the combination of four errors. Therefore, an improved method based on two-step and three-step decoding processing is proposed. Instead of directly using the syndrome decoding table to decode the error bits, we count the number of row errors and the number of column errors. If the number of the mistake row is above the number of mistake column, a row-column-row three step decoding will conduct. By contrary, a column-row-column three step decoding will conduct when the number of mistake column surpass number of mistake row. When the number of abnormal columns is equal to the number of abnormal row and this value is not larger than 2, then we will direct erase the potential error bit and followed by a row decoding. This decoding method guarantee all the combinations constitute by all the errors that less than or equal to four can be properly decoded.

Figure 1 shows the bit error rate (BER) curve and word error rate of using (7, 4, 3) Hamming product codes apply three different decoding methods with BPSK modulation.

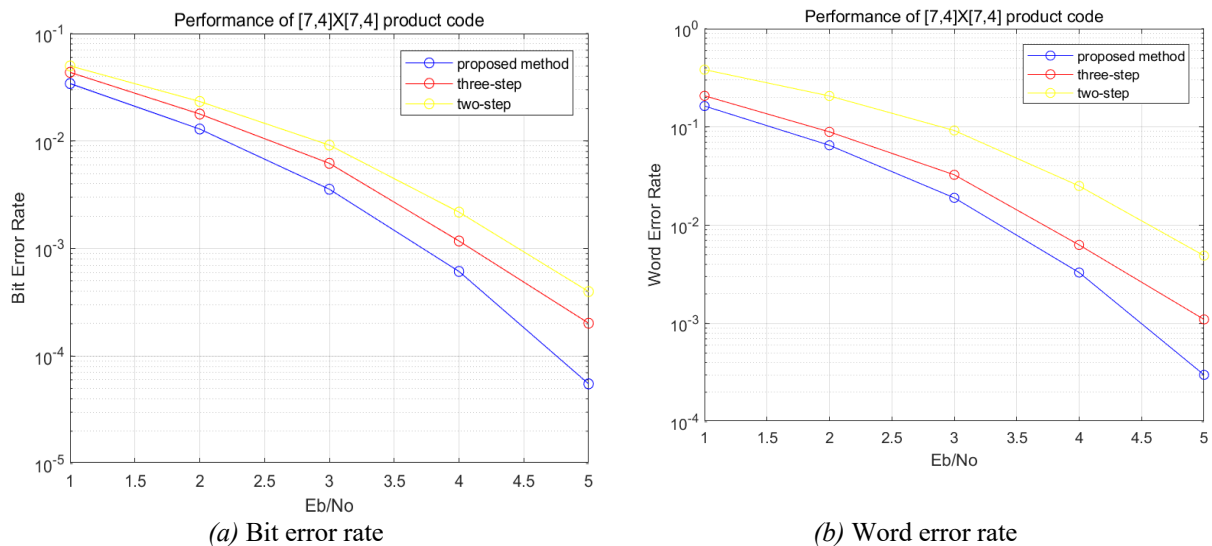


Fig. 1 Performance of (7,4) Hamming product code in AWGN channel

From the Fig.1, it can be seen that the proposed method has a better performance when compare with the three step method and two-step method. From the fig.1-a, when the SNR is five, the bit error rate of the proposed method is roughly 4 10⁻⁴, which is less than the three-step method and two-step method. From the fig.1-b, the word error rate of the proposed method is also superior to the others.

References

1. S. Lin and D. J. Costello, "Error Control Coding Fundamentals and Applications Second Edition."
2. R. M. Pyndiah, "Near-optimum decoding of product codes:block turbo codes," IEEE Transactions on Communications, vol.46, no. 8, pp. 1003–1010, 1998.
3. F. Chiaraluce and R. Garello, "Extended Hamming product codes analytical performance evaluation for low error rate applications," IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 3, no. 6, pp. 2353–2361, 2004.

4. Fu B and Ampadu P. On hamming product codes with type-II hybrid ARQ for on-chip interconnects. IEEE Trans Circuits Syst I, Reg Papers, vol. 56, no. 9, pp. 2042–2054, 2009.

УДК 336.767.017.2

ОЦЕНКА ЛИКВИДНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Бронская Т. А., Чжоу Боян
Белорусский государственный университет
e-mail: bronskaya@bsu.by

Summary. *The importance of regular assessment of the liquidity of an enterprise for the purpose of its successful and sustainable development has been investigated. The use of artificial intelligence serves as a tool for creating effective financial strategies.*

Пандемия и последовавшие за ней локдауны резко сократили передвижение товаров и людей. Это негативно сказалось на секторе услуг, малом и среднем бизнесе, сервисной экономике. Некоторые компании находятся на грани разорения или прекратили свою работу и обанкротились. В такой ситуации необходимо проводить регулярную оценку платежеспособности предприятия или оценку ликвидности баланса. Для этого сравниваются средства по активу, сгруппированные по степени их ликвидности с обязательствами по пассиву, сгруппированные по срокам их погашения.

Таблица 1 – Определение ликвидности баланса

АКТИВ	Условие абсолютной ликвидности	ПАССИВ
А1 – денежные средства	$A1 \geq P1$	П1 – кредиторская задолженность
А2 – оборотные активы	$A2 \geq P2$	П2 – краткосрочные кредиты
А3 – долгосрочные финансовые вложения	$A3 \geq P3$	П3 – долгосрочные заемные средства
А4 – внеоборотные активы	$A4 \geq P4$	П4 – собственный капитал

Если равенство соблюдается, то баланс считается абсолютно ликвидным. При отсутствии деятельности предприятия сохраняются текущие расходы. Через короткий промежуток времени равенство абсолютной ликвидности может быть нарушено.

Избежать финансовых проблем позволит еженедельный анализ деятельности компании. Для этого потребуется рассчитать точку безубыточности.

$$\text{Точка безубыточности} = \frac{\text{Постоянные издержки}}{((\text{Стоимость 1 ед. продукции} - \text{Переменные затраты на 1 ед. продукции}) / \text{Стоимость 1 ед. продукции})}$$

Далее вычислить сколько предприятие может тратить в неделю. Для этого доход прошлого года разделить на 52 недели и не допускать перерасход этой суммы.

Следующий шаг – это распоряжение нераспределенным доходом.

Для эффективного использования сложившейся ситуации, предприятие может получать рекордную доходность от инвестиционной деятельности. Искусственный интеллект служит инструментом успешных финансовых стратегий. Тесное взаимодействие банков и их клиентов в данных условиях может положительно влиять на их развитие.

Согласно мнению Китайской банковской ассоциации и ведущих университетов, финансовая отрасль усиленно наращивает в области управления цифровым капиталом. Использование финансовых технологий может помочь в инновационном маркетинге за

счет использования технологий больших данных для точного профилирования клиентов и предоставления соответствующих финансовых продуктов и услуг для разноплановых клиентов. Роботизированная система может анализировать огромные объемы информации, состоящие из рыночных данных, объемов торгов, колебания цен, интернет-заявок на биржи. Искусственный интеллект способен добиться главной цели – составлять оптимальный инвестиционный портфель на основе имеющихся сведений и регулярно оптимизировать его, принимая в расчет прогнозные показатели на каждый месяц.

Технологии искусственного интеллекта постепенно применяются ко всем бизнес-процессам фронт-офиса, милд-офиса и вспомогательного офиса бухгалтерии, таким образом роботам можно отдать контроль над оценкой ликвидности предприятия с целью создания непрерывного, точного отслеживания всех процессов на нем.

Например, один из хэдж-фондов, используя количественные методы анализа деятельности своего офиса и результатов фондового рынка, получил +35 % в годовом выражении. Если использовать расчет сложных процентов, то можно увидеть, как вложенные 10 000 долларов США в 2001 г. превратились в 4 042 357.89 долларов США в 2021 г.

	A	B
1		сложные проценты
2	схема начислений	$S=P(1+r)^n$
3	сумма P	10000,00
4	срок	20
5	годовая ставка	35,00%
6	количество периодов капитализации	20
7	сумма S	4042735,89

Рисунок 1 – Расчет сложных процентов с использованием MS EXEL

Технологии больших данных, искусственного интеллекта и биометрии поддерживают потребности клиентов в интеллектуальных сценариях развития бизнеса, создают равные условия для малых, средних и крупных предприятий.

Таким образом, оценка ликвидность предприятия – это основное условие контроля платежеспособности предприятия и разработка успешной стратегии для планирования будущего развития предприятия. Применение искусственного интеллекта служит инструментом эффективных финансовых стратегий.

**МЕТОД ПРОГНОЗА ОБЪЕМА И СРЕДНЕВЗВЕШЕННОГО КАЧЕСТВА
КАЛИЙНОЙ РУДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛОГИСТИКИ
ЕЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОТ ЗАБОЕВ ДО СТВОЛА МЕТОДАМИ
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Дамарад П. А., Кулик А. И., Гец А. К.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: pavel.damarad.97@bk.ru

Summary. Digitization of mining enterprise management by the method of simulation.

Существующая система оперативного управления горными работами, как процесс принятия решений по обеспечению объемов и качества добываемой горной массы, носит субъективный характер и определяется исключительно опытом менеджмента горнодобывающего предприятия, работающего в условиях информационной неопределенности и узкого интервала времени для принятия решений на следующий период планирования (смену, сутки).

Контроль и прогнозирование качества добываемой руды в калийных рудниках является сложной задачей, связанной с большим количеством одновременно работающих забоев, находящихся на разных стадиях технологического цикла, различными показателями качества в каждом из них, большими расстояниями перемещения горной массы, множеством узлов смещения руды на магистральных конвейерах. Актуальность этой проблемы определяется общим снижением качества руды на предприятиях, возрастающей сложностью добычи, повышением требований со стороны природоохранных органов к объемам горной массы, складированной в солеотвалы.

Колебания качества руды, поставляемой на обогатительную фабрику, создают значительные трудности в ее обогащении, что приводит к увеличению затрат на ее переработку.

С учетом выше перечисленного, а также перспективы ухудшения качества добываемой руды, стабилизация ее качества является одной из основных задач для калийного горнодобывающего предприятия.

Стабилизация качества должна производиться, как комплекс рудоподготовительных мероприятий по всей технологической цепи «добыча-транспортировка». Такие мероприятия дают значительно больший эффект по сравнению с теми, которые решаются локально, по отдельным переделам этой технологической цепи.

Снижение колебания качественного состава руды является одной из важнейших задач горнодобывающих предприятий. В связи с этим большое значение приобретает разработка и внедрение автоматизированных систем управления процессами усреднения руд при их добыче и транспортировке.

В настоящее время практика объективной и документальной фиксации показателя объема руды, добытой за смену (сутки) из конкретного забоя, носит формальный характер. Фиксируемые данные не являются достоверными ввиду отсутствия возможности произвести непосредственный замер количества добытой руды на конец смены. В последние годы данной проблеме уделялось мало внимания, так как предприятия были удовлетворены данными, предоставляемыми маркшейдерской службой в таком режиме. Ситуация изменилась, когда все панельные ленточные конвейера были оснащены ультразвуковыми уровнемерами, фиксирующими в режиме on-line уровень руды на движущейся ленте. Однако количественная оценка объема горной массы по этим данным невозможна без соответствующей статистической обработки этих трендов.

Суть этой работы заключается в том, чтобы, проанализировав тренды и найдя определенные закономерности, можно было бы определить вес добытой руды, а также определить местонахождение комбайна в каждый момент времени и установить на ка-

кой операции он находится на момент окончания предыдущей смены, что позволит спрогнозировать количество руды, добываемой в следующую смену. Руда из забоя, поступает на забойный конвейер, который транспортирует ее на дробилку, расположенную в энергопоезде. После прохождения дробилки руда, пересыпаясь на панельный конвейер и формирует на нем конусообразный поток. Двигаясь по панельному конвейеру, руда проходит под ультразвуковым уровнемером (УЗУ), задачей которого, является измерение высоты потока руды на ленте.

Проведя статистическую обработку данных УЗУ, можно заметить цикличность и подобие данных на определенных участках технологического цикла в определенные периоды времени. Для дальнейшей обработки принимается во внимание график работы данного горного участка и непосредственно панели, забои на которой анализируются.

В результате внедрения системы цифровизации учета добычи руды в режиме on-line и анализа ее работы, можно спрогнозировать объем горной массы, добываемой за заданный промежуток времени, а также принять решения о выборе стратегии управления, минимизирующей расхождение планового и текущего средневзвешенного качества руды. Данная система предоставит руководству рудника возможность отслеживать в режиме реального времени количественные и качественные характеристики руды, выдаваемой из забоев и горизонта в целом.

Для качественного и количественного представления технологического процесса, как совокупности операций, структурно объединенных объективно существующими связями, можно применить метод вентильных преобразований ресурсов, как один из методов имитационного моделирования. Достоинства этого метода заключается в следующем: наглядность, возможность представления непрерывных и дискретных, детерминированных и стохастических процессов, возможность учета влияния возмущающих факторов на отдельные операции процессов, учет в динамике изменения ресурсов отдельных операций и процесса в целом.

Именно с помощью этого метода имеется возможность описать процессы горного производства, как совокупность непрерывных и дискретных, детерминированных и стохастических процессов.

Цель имитационного моделирования для работы добычных забоев состоит в воспроизведении системы процессов очистного цикла на основе результатов статистического анализа наиболее существенных взаимосвязей между основными операциями и такими изменяемыми параметрами, как положение комбайна в забое, качество и объем руды, отгружаемый на конвейер в определенный промежуток времени, время транспортировки горной массы по системе конвейеров.

В разработанных нами моделях алгоритм поведения технической системы в точности воспроизводит сам процесс-оригинал в смысле его функционирования во времени и пространстве. При этом имитируются элементарные операции, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и порядка протекания. В этом алгоритме можно выделить три функциональные части: моделирование элементарных операций, учет их взаимодействия и объединение их в единый процесс.

Все это связано между собой в определенной последовательности отображающей работу реального очистного цикла, что облегчает восприятие и анализ происходящих процессов в очистном забое.

МКЭ-АНАЛИЗ ИМПЛЕМЕНТАЦИИ БИОНИЧЕСКИХ КОНСОЛЬНЫХ ОБОЛОЧЕК В ДИЗАЙН ВЕРТИКАЛЬНЫХ ХРАНИЛИЩ

Довнар С. С., Ланука А. Д., Венслаускас В. А.
Белорусский национальный технический университет
e-mail: stanislaw.dovnar@gmail.com

Summary. FEM simulation of bionic console shells derived from shape variants of *Adenium obesum socotranum* plant is provided. A set of shell geometry models is developed. Plant contours similarity to the idealized equal-stress beam is stated. The usefulness of wall thickness control to shell structural stress alleviation is proved.

Работа относится к области МКЭ-анализа бионических форм (БФ) из мира деревьев и древовидных растений. Целью является имплементация оптимизированных и стилизованных БФ в область вертикальных технических башен, например, водных резервуаров. Предлагаемые решения будем называть бионическими консолями (БК). Это вертикальные структуры, закрепленные снизу и воспринимающие изгибные и крутильные нагрузки, например, от силы ветра. Накоплен некоторый опыт по геометрии БК типа *балок* (сплошное сечение). Данная работа посвящена бионическим консольным оболочкам (БКО). Они являются пустотелыми и могут служить возвышенными хранилищами.

Источником геометрических форм для БКО была выбрана совокупность растений со сводным названием «бутылочные деревья». Сейчас обсуждается *Adenium obesum socotranum* (AOS), произрастающий на острове Сокотра в условиях жаркого аридного климата и сильных ветров (рис. 1, а и 2, а). Это растение имеет прочную удлиненную оболочку, внутри которой есть большой объем для хранения влаги. Несущей системой (НС) служит именно оболочка. Ткани с жидкостью являются нагружающей средой.

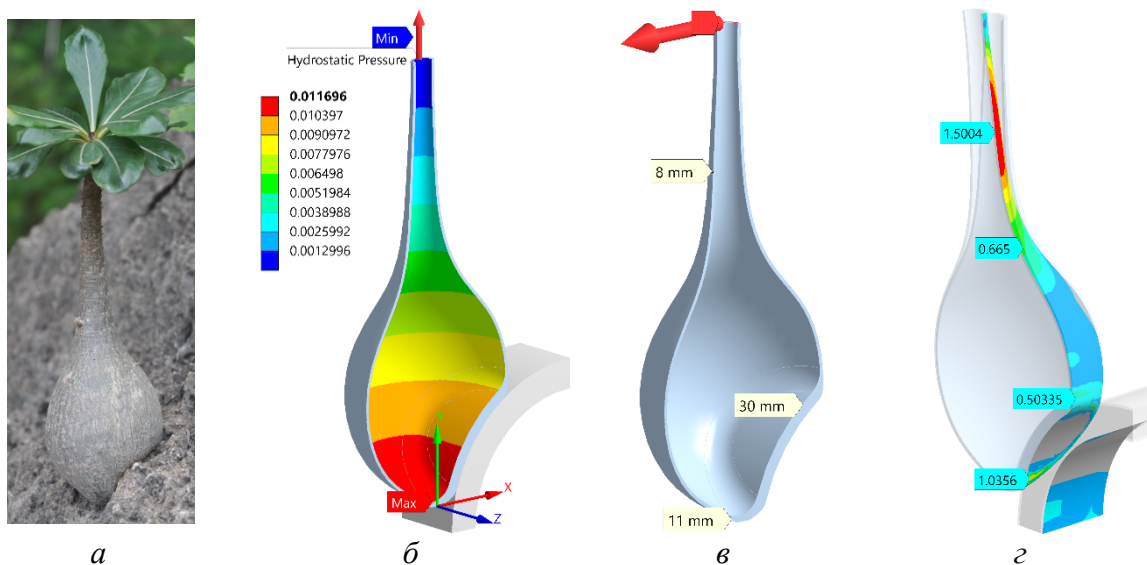


Рисунок 1 – Кувшинообразное AOS (а), нагружение его оболочки гидростатическим давлением (б) и тестовой силой ветра (в), картина эквивалентных напряжений и деформаций (МПа). $\times 200$

БКО, созданная по рис. 1, а, представлена далее на рис. 1, б–з. Оболочка является почти регулярной. Отражено асимметричное закрепление модели наклонной опоре. Рис. 1, б демонстрирует приложение к оболочке изнутри давления водяного столба. На рис. 1, в показано приложение ветровой нагрузки как сосредоточенной силы. Предполагается, что сила ветра создается на розетке листьев растения.

Рис. 1 отражает уже проведенную оптимизацию толщины стенки БКО. Утолщение подошвы растения до 30 мм с плавным переходом к стенкам толщиной 11 мм дает равномерное распределение напряжений по оболочке (рис. 1, *з*; маркеры «0.50335» и «0.665» МПа). Концентрация напряжений («1.0356» МПа) наблюдается только внизу фиксированной подошвы. Она только двукратная, что вполне допустимо на практике.

Верхний концентратор «1.5004 МПа» является разглаженным и малоопасным. Его надо устранить подъемом толщины стенки горлышка над уровнем «8 мм» (рис. 1, *в*).

Рис. 2 касается моделирования нерегулярных оболочек с криволинейным профилем сечений (рис. 2, *б*). Здесь наблюдается большое разнообразие БФ. Возможна имплементация самых разных БК – от сферы до почти колонны.

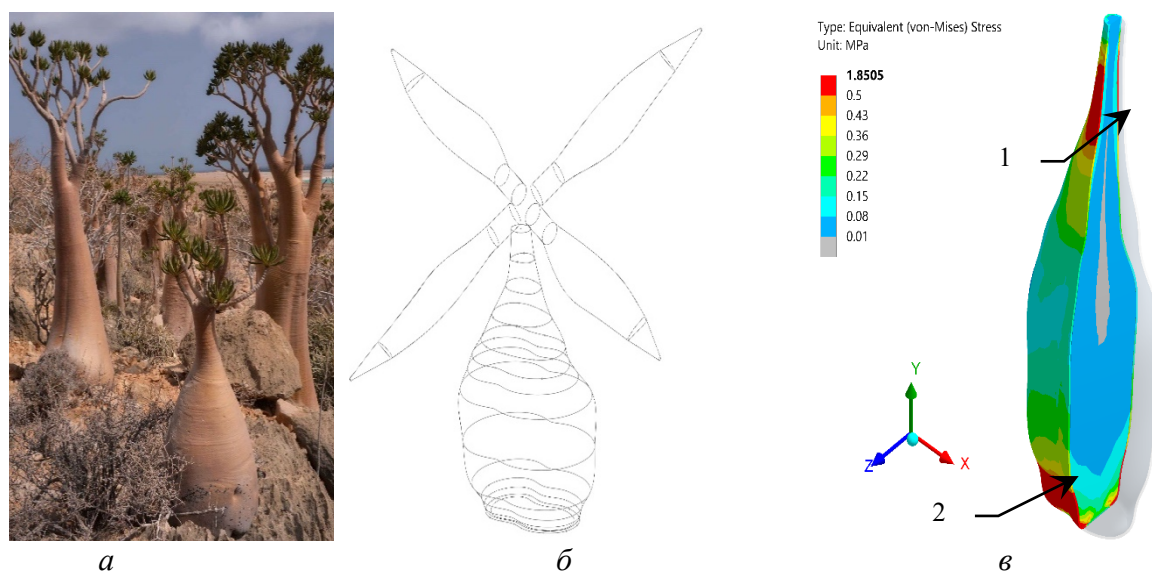


Рисунок 2 – Группа вытянутых AOS (*a*), геометрическая модель оболочки растения (*б*) и картина эквивалентных напряжений (МПа) для двухфазной МКЭ-модели (оболочка плюс насыщаемый наполнитель): $\times 1500$

Особенностью модели на рис. 2, *в* является моделирование наполнителя внутри оболочки. Его модуль упругости на порядок меньше модуля упругости оболочки. Поэтому напряжения в наполнителе относительно малы. Здесь образ наполнителя представляет ячеистое техническое хранилище, в котором нет эффекта гидростатического давления.

Картина напряжений на рис. 2, *в* обусловлена ветровым напором. Наблюдается две области концентрации напряжений – под горловиной (1) и около подошвы БКО (2). Обе области оказываются достаточно размытыми. Они обусловлены изгибными напряжениями. Поэтому их разумно ослабить локальным увеличением толщины стенки оболочки.

МКЭ-анализ проводился для изотропных материалов со свойствами бетонов и полимер бетонов. Ожидается, что БКО будут изготавливаться литьем или на 3D-принтере. Поэтому есть большая свобода в выборе формы оболочки и назначении толщины ее стенок.

Проведенное МКЭ-моделирование указывает, что БКО могут унаследовать от реальных природных оболочек оптимизированные картины напряжений. Во-первых, удлиненные растительные оболочки, как и стволы деревьев тяготеют к формам равнопрочной балки. Во-вторых, самоорганизация роста клеток оболочки должна приводить к локальному утолщению стенок в местах повышенного нагружения. В итоге ожидается разглаживание полей напряжений, что ведет к хорошей прочности при минимальном весе технических хранилищ.

Рассмотренные бионические оболочки могут выполнять не только техническую функцию, но и решать эстетические задачи. БКО может быть архитектурным объектом.

Над горловиной бионической оболочки вместо розетки из листьев могут размещаться (рис. 2, б) панели солнечных батарей, лопасти ветродвигателя, лампы и т. д. Так может возникнуть архитектурно значимое сооружение, например, для добывания, обработки и хранения воды (водяная башня).

УДК 550.832

**ИССЛЕДОВАНИЕ СКВАЖИН МЕТОДОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КАРОТАЖА
И МЕТОДОМ ЯДЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КАРОТАЖА
ДЛЯ ПОИСКА ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

*Есман Н. М., Сокол Д. Г., Вершиловский В. А.
Белорусский национальный технический университет
e-mail: vadim.torpedo@mail.ru*

***Summary.** The introduction of new technologies in the field of prospecting of minerals will reduce costs and accelerate the exploration of geological sites. Reducing the cost of exploring gold deposits can increase the profitability of mining gold deposits.*

Поиск ресурсов является одним из важнейших направлений для Республики Беларусь. Сегодня выделено много перспективных участков для изучения, однако главный вопрос – это отсутствие технологии поиска. При проведении детальной разведки Околовского месторождения железных руд в Столбцовском районе в некоторых частях были выявлены проявления золота. Как правило, это водо-ледниковые отложения, которые особенны тем, что золото проявляется не в виде россыпей, а в виде фона, который по сравнению с россыпями беден, вследствие этого о добыче в промышленных масштабах речи не идет. Следует отметить, что месторождения, разрабатываемые промышленным способом, должны отвечать определенным требованиям по содержанию золота в руде, а так как даже в промышленных рудных и россыпных месторождениях концентрации золота весьма незначительны, выражаются в десятичных долях процента, то поиски золотоносных отложений связаны с определенными трудностями. Именно поэтому в данной статье мы исследовали несколько методов каротажа для поиска золоторудных месторождений.

Исследование скважин будет проводиться методом электрического каротажа и методом ядерно-геофизического каротажа. Электрокартаж скважин будет производиться методом кажущихся сопротивлений. Основной задачей каротажа кажущихся сопротивлений будет являться расчленение разреза. Метод позволит надежно выявить контакты пород разного сопротивления. В нашем случае применение метода основано на наличии пород, отличающихся удельным электрическим сопротивлением. Например, средние и кислые породы обладают удельным электрическим сопротивлением (ρ) в диапазоне $10^3 - 10^4$ Ом·м в то время, как песчаники – $10 - 10^3$ Ом·м, интервалы обогащенные сульфидами отличаются пониженным удельным электрическим сопротивлением. Таким образом данный метод позволит отделить интервалы сложенные породами среднего состава от пород осадочного происхождения, а так же выявить зоны золотоносных проявлений. По итогам каротажа кажущихся сопротивлений будут построены кривые изменения кажущегося сопротивления с глубиной скважины, по которым будет производиться расчленение разреза.

Из ядерно-геофизических методов исследования скважин, данным проектом предусмотрено проведение рентгенорадиометрического каротажа. Данный метод идентифицирует элементы по их рентгеновскому характеристическому излучению и по наличию этих элементов локализует рудные интервалы в скважинах. Главной задачей рентгенорадиометрического каротажа будет полуколичественное определение во вмещающих породах золота. В результате рентгенорадиометрических исследований будут

выявляться интервалы, по которым будет производиться отбор проб. Это избавит от необходимости опробования всего керна целиком и значительно сократит время затрачиваемое на аналитические работы. Также имеется возможность для опробования руд в их естественном залегании (без отбора проб).

Внедрение новых технологий в области поиска полезных ископаемых позволит сократить затраты, ускорить исследование геологических участков и уменьшить использование человеческих ресурсов в связке со сложным инженерным оборудованием. В результате, вышеописанные преимущества дают возможность повысить как рентабельность добычи золотоносных месторождений, так и скорость подготовки геологического участка к дальнейшим работам.

УДК 159.9.072 + 303.723

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТА ЛЮШЕРА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА В ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Карпук Д. А., Маркина А. А.

Брестский государственный технический университет

e-mail: aamarkina@g.bstu.by

***Summary.** The interaction of the human factor and ergonomics in assessing the effectiveness of the human-machine systems is considered. The application of the Lüscher color test for assessing the psycho-emotional state of the operator in the human-machine system is proposed. The specifics of assessment and test results interpretation are discussed.*

Измерение качества является одной из центральных проблем для проектирования и совершенствования средств и условий профессиональной деятельности человека. Интегральной мерой качества в этой системе является эффективность, определяемая совокупностью общих (надежность, устойчивость, готовность, оптимальность и др.) и частных показателей. Обеспечение эргономичности является условием достижения эффективности эксплуатации человеко-машинных систем.

Все многообразие характеристик человека, определяющих эффективность функционирования систем, объединено понятием «человеческий фактор», которое объединяет данные о характеристиках деятельности при влиянии разнообразных внешних и внутренних факторов. К последним относят потенциальные и актуальные характеристики мотивации и опыта, особенности личностной регуляции деятельности, а также характеристики физиологических систем, определяющих психические процессы, и деятельности [1].

Для измерения психофизиологического состояния человека, его стрессоустойчивости, активности и коммуникативных навыков в составе эргатической системы нами выбран цветовой тест Люшера, использующий утверждение о том, что восприятие цвета не является субъективным, а универсально, в то время как цветовые предпочтения, наоборот, субъективны и способны диагностировать текущее состояние человека [2].

Этот тест является проективной методикой и построен на том, что выбор цвета зачастую отражает направленность человека на определенного рода деятельность, на удовлетворение потребностей, отражает его функциональное состояние. В исследовании используется процедура ранжирования цветowych карточек по убыванию степени его личной, субъективной приязни к ним, которая позволяет рассчитать показатель суммарного отклонения (СО) от аутогенной нормы и вегетативный коэффициент (ВК). Цель применения теста состоит в определении вегетативного тонуса испытуемого, что позволяет оценить тип реакции индивидуума как эрготропный (стремление к активности) или трофотропный (стремление к покою). Методика также позволяет определить состояние, в котором пребывает испытуемый: рабочее состояние, состояние релаксации или напряжения [3].

Аутогенная норма – индикатор психологического благополучия – представляется порядком выбора цветов.

Для расчета СО необходимо сравнивать порядок мест, которые занимают цвета в выборе испытуемого, с их «идеальным» расположением. Сначала вычисляется разница между реально занимаемым местом и нормативным положением цвета, затем эти разности (их абсолютные величины, без учета знака) суммируются. Значение СО изменяется от 0 до 32 и может быть только четным.

В напряженной, стрессовой обстановке показатель СО может существенно изменяться. При этом уменьшение значения СО свидетельствует о наличии у испытуемого определенных резервов работоспособности и стрессоустойчивости.

Увеличение значений СО отражает низкую стрессоустойчивость, психофизиологическую «беспомощность» перед трудностями, прогноз успешности деятельности при этом неблагоприятный.

Тест Люшера может быть использован при определении наличия и причин психологического стресса либо уровня комфортности субъекта в определенных условиях, для получения быстрого и глубокого анализа личности, выявления эмоциональных установок субъекта по отношению к предстоящей работе, для выявления лиц, склонных к депрессивным состояниям и аффективным реакциям и др.

Каждый цвет обозначает конкретную потребность:

- серый (0) – в ограждении, создании границы;
- синий (1) – в удовлетворенности, спокойствии, устойчивой положительной привязанности;
- зеленый (2) – в самоутверждении, желании нравиться;
- красный (3) – в активных действиях, добиваться успеха;
- желтый (4) – в перспективе, надеждах на лучшее, мечтах;
- фиолетовый (5) – в самоидентификации;
- коричневый (6) – в свободе от напряжения, уюте;
- черный (7) – в отказе из своенравного протеста, восстание против собственной судьбы.

Количество всевозможных расположений цветов равно числу перестановок восьмизначного множества:

$$P_8 = 8! = 40320$$

Каждая перестановка описывается с точки зрения психологии. Задача состоит в определении основных классов и в определении принадлежности произвольной перестановки конкретному классу.

При использовании теста Люшера для выявления взаимосвязи эмоционального состояния личности и выбора программного продукта у пользователей [4] можно определить как минимум три класса эмоционального состояния личности: «программный продукт удобен» (множество перестановок A), «программный продукт неудобен» (множество перестановок B) и «программный продукт приемлем» (множество перестановок C).

Используя частотный анализ необходимо определить «эталонные» перестановки для указанных трех состояний. Обозначим их через $P_8(A)$, $P_8(B)$, $P_8(C)$

Для дальнейших исследований вводится функция, характеризующая близость произвольной перестановки X к каждому из определенных классов: $d(X, M)$, где M – эталонная перестановка. Путем сравнения значений функций определяем принадлежность перестановки X к одному из классов A , B или C .

Список использованных источников

1. Костюк Д. А., Маркина А. А. Подход к комплексному межгрупповому usability – тестированию для платформы GNU/Linux // Тринадцатая конференция «Свободное программное обеспечение в высшей школе»: Материалы конференции. – Переславль, 26–28 января 2018 г. – М.: Basealt, 2018. – С. 39–44.
2. Когнитивная психология / под ред. В. Н. Дружинина, Д. В. Ушакова. М.: ПЕР СЭ, 2002. 480 с.
3. Люшер, М. Цветовой тест Люшера / М. Люшер. М.: – АСТ. – 2005. – 192 с.
4. Маркина, А. А. Особенности выбора программного продукта в юношеском возрасте // Психология: шаг в науку: сб. материалов VI Республиканской науч.-практ. конф. студентов и магистрантов – Брест, 15 октября 2019 г. – Брест: БрГУ, 2019. – С. 52–55.

УДК 004.5

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Козик И. Д., Слюнин И. А.

Брестский государственный технический университет

e-mail: zmyhpyh@yandex.ru

Summary. We did not immediately switch from massive computers with numerous toggle switches to the use of modern computers, keyboards and computer mice - it took years, and now people all over the world use them daily and hourly. With the rapid development of technology, it's only a matter of time before the whole world enters a new era – the era of human-machine interfaces.

С момента возникновения информационных систем между человеком и компьютером всегда стояло промежуточное звено для их взаимодействия – интерфейс. Так уж устроен человек, что не можем напрямую влиять на процессы, протекающие в недрах процессора. С развитием компьютеров, прикладных и системных программ развивались и средства взаимодействия с машиной. Вначале это были многочисленные тумблеры на самых ранних ЭВМ, потом командная строка терминала, а за ним следовал всем нам знакомый графический интерфейс, в котором все сейчас в основном и работают. Вполне логично, что и за этим что-то последует, и что это будет – ясно уже сейчас. Это – погружение человека в среду компьютера, в так называемую виртуальную реальность, что следует из быстрого развития программных и аппаратных средств в этой области.

Стоит начать с определения виртуальной реальности – это созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через зрение, слух и осязание, в основном. В современном мире технология VR и сопутствующие девайсы широко используются в различных областях жизни. На VR симуляторах обучаются пилоты и врачи, в виртуальном мире демонстрируются строительные и дизайнерские объекты. Активно применяется данная технология и в игровой индустрии, превращая плоскую картинку в объемный мир. Большую степень реализма обеспечивают и новые перчатки-контроллеры, датчики движений, специальные костюмы, которые увеличивают степень погружения.

Перчатка-контроллер представляет собой аксессуар, который надевается на руку и может считывать положение пальцев и кисти в пространстве по трем осям. Контроллер может обрабатывать эти данные, приводя их к удобному для работы виду, и отправлять на основное устройство – VR очки. На основном устройстве полученное данные применяются к виртуальной руке и приводят ее к виду и положению реальной. Устройство может служить альтернативой привычным клавиатуре и мыши. Примеров использования такого контроллера может быть много, столько же или больше, чем у привычных контроллеров. С помощью перчатки можно вводить текст на языке жестов

или виртуальной клавиатуре, в играх две такие перчатки будут вашими руками. Контроллер может заменить и графический планшет, и руль для использования в автосимуляторах – все ограничивается только воображением.

Представляет большой практический интерес развитие разработки VR-гарнитур в Беларуси. В нашей стране есть и достаточный потенциал для создания производства в новой высокотехнологичной среде и квалифицированные специалисты в данной отрасли. Это подкрепляется наличием в стране ряда технопарков, в которых развитие IT индустрии и высоких технологий является приоритетным направлением. Виртуальная реальность – одна из технологий с самым высоким прогнозируемым потенциалом роста. По прогнозам IBC мировой рынок виртуальной реальности и связанных с ней устройств вырастет до 44,7 млрд. долл. США к 2024. Таким образом и экономический потенциал такого рода предприятий представляет большой интерес.

Подводя итоги, можно смело заявить, что грядет стремительное развитие технологий в области человеко-машинных интерфейсов и контроллеров и, возможно уже совсем скоро, мы сами станем свидетелями этого нового этапа современности.

УДК 62

МОДУЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Козлов Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: yrik_kozlov97@mail.ru

***Summary.** With the development of modular robotics, fundamentally new possibilities are opening up for the formation of separate fully functional homogeneous modular robotics units of a spatial structure adapted to solving a specific application problem in a certain place and at a certain time. In order to realize the functional capability of robots to connect and reconfigure the formed structure during movement or manipulation with environmental objects, new model-algorithmic and software-hardware means of synchronized control of the physical coupling of modular robots, as well as their informational interaction, are needed. Thus, the development of structural-functional, algorithmic models and software tools for autonomous connection and interaction of modular homogeneous robots is an urgent scientific task.*

С развитием модульной робототехники открываются принципиально новые возможности формирования из отдельных полнофункциональных гомогенных модульных робототехнических единиц пространственной структуры, адаптированной к решению конкретной прикладной задачи в определенном месте и в определенный момент времени. Для реализации функциональной возможности роботов к соединению и реконфигурации сформированной конструкции в ходе передвижения или манипуляций с объектами окружающей среды необходимы новые модельно-алгоритмические и программно-аппаратные средства синхронизированного управления физическим сцеплением модульных роботов, а также их информационного взаимодействия. Таким образом, разработка структурно-функциональных, алгоритмических моделей и программных средств автономного соединения и взаимодействия модульных гомогенных роботов является актуальной научной задачей.

Модульные робототехнические системы отличаются способностью реконфигурироваться для создания двумерных и трехмерных структур различной функциональности. За счет реконфигурируемости модульная система позволяет решать широкий спектр задач, невыполнимых для отдельного робота с неизменной структурой. Конструкция модульных робототехнических устройств предусматривает их контактное физическое соединение, допускающее вращение устройств относительно друг друга и реконфигурацию всей системы. Основные проблемы разработки модельно-алгоритмического и программно-аппаратного обеспечения функционирования контакт-

ного соединения гомогенных робототехнических устройств связаны с ограниченными возможностями отдельных роботов и сложностью учета их кинематических и динамических параметров в процессе сборки в единые конструкции и последующей реконфигурации в трехмерном пространстве.

Одной из первых подобных разработок стала система Polybot конструкция которой представлена двумя типами элементов: сегментами и узлами цепи. Модули Polybot могут собираться в шестиногие робототехнические средства, и использовать механизмы бегущей петли.

Задачей построения модульной робототехнической системы (МРС) является получение конфигурации, пригодной для решения прикладных задач. Для этого необходимо, чтобы модульное робототехническое устройство обладало необходимым функционалом для использования как в составе конфигурации, так и вне ее. Одним из ключевых элементов, необходимых для построения конфигураций, является устройство соединения. От устройства, используемого для соединения устройств в МРС, зависит стабильность системы

Модульная конструкция робота помогает исследователю изменять движения любой конечности путем изолирования желаемой конечности от остальной части робота, практически никак не влияя на производительность. Конструкция специально рассчитана на установку дополнительных датчиков и прокладку соединительных проводов. Эскиз конструкции робота показан на рис. 1 и примеры соединения звеньев на рис. 2–4.

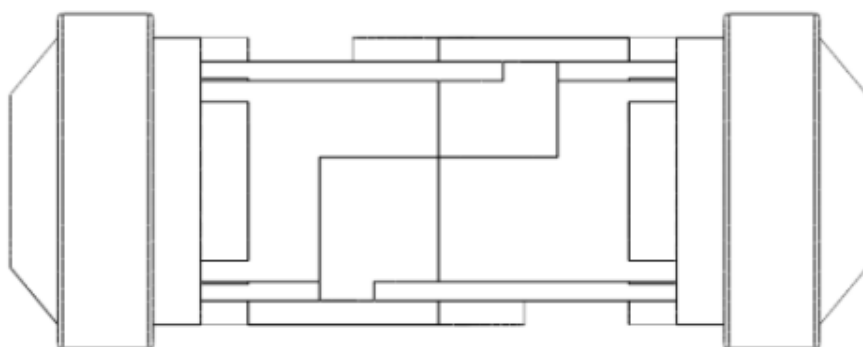


Рисунок 1 – Эскиз МРУ

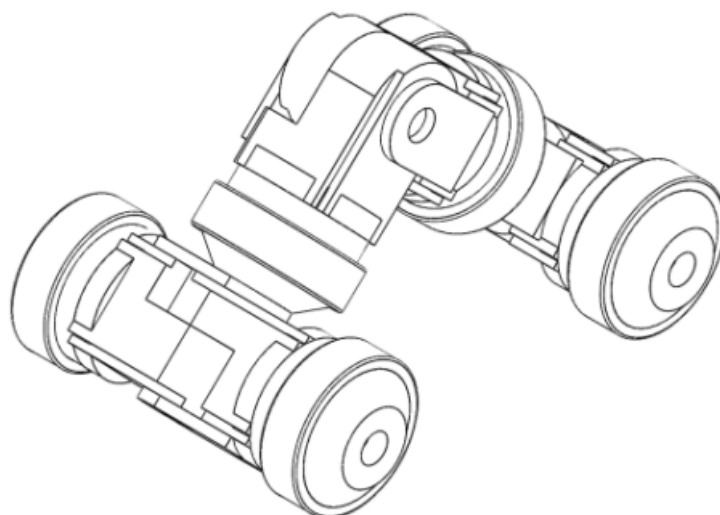


Рисунок 2 – Пример соединения 3-х модулей

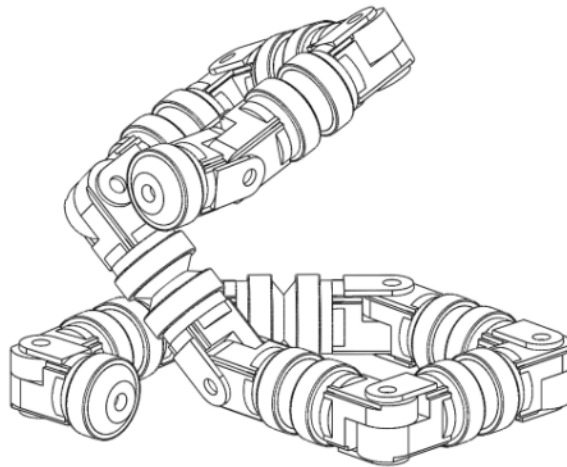


Рисунок 3 – Пример построения сложной формы соединения роботов

УДК 622.363.2:658.562.4

**МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ТРАНСПОРТИРОВКИ РУДЫ ОТ ЗАБОЯ ДО ПОВЕРХНОСТИ В УСЛОВИЯХ
ДЕЙСТВУЮЩЕГО РУДНИКА ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»**

Кулик А. И., Дамарад П. А., Гец А. К.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: kulik.a.im@gmail.com

Summary. *Modeling the underground transport system of a potash mine.*

Горная промышленность в Республике Беларусь является одной из основных экономикообразующих сфер деятельности. Ежегодно ОАО «Беларуськалий» добывает более 55 млн. тонн руды из которых производит более 12 млн. тонн калийных удобрений. По различным данным от 1,5 % до 5 % ценного калийного концентрата отправляется в шламохранилища и солеотвалы. Это связано с недостаточным контролем качества исходного компонента – калийной руды, подаваемой на поверхность. Обогажительная фабрика, зная качество поступающей руды, способна в течении пятнадцати минут откорректировать состав реагентов для более эффективного и экономичного отделения концентрата от пустой породы. Но, так как фабрика получает информацию по качеству не в режиме реального времени, а примерно раз в час от радиоизотопного датчика контроля качества руды, то ей приходится ориентироваться на цвет «хвостов» – отходов, отправляющихся в шламохранилища, что соответственно уменьшает эффективность и ведет к экономическим потерям.

Решением данной проблемы может являться получение обогажительной фабрикой информации о качестве поступающей руды в режиме реального времени. Одним из способов предоставления данной информации может являться система непрерывного контроля за качеством и количеством руды на всем пути транспортирования ее от забоя до приемных устройств на поверхности и составления систем учета для руды, отправляющейся на временное хранение на склады.

Для создания данных систем необходимо создать математическую модель перемещения руды из любого участка шахтного поля на поверхность. Исходными данными для создания модели будут являться: геологические отчеты, содержащие информацию о качестве руды в очистных забоях, технологические паспорта для очистных и проходческих комплексов, схема конвейерного транспорта, технические чертежи, спецификации и опросные листы для конвейеров, загрузочных комплексов и скипов, оперативные и трендовые данные получаемые диспетчерской рудника.

Имея геологические колонки, тип и модель проходческого или очистного оборудования, можно определить качество отделяемой от массива руды для каждого забоя, как источника руды.

Используя схему конвейерного транспорта, определяются места установки датчиков контроля уровня руды на ленте конвейера, модели конвейеров, наличие возможности регулировки скорости, схемы перегрузки руды. Датчики контроля уровня руды снимают показания с ленты конвейера постоянно с интервалом в 5 секунд. Информация в виде цифровых данных и трендовой линии поступает в диспетчерскую рудника. Цифровыми данными являются показания высоты насыпи руды на середине ленты и поступают они в виде условных единиц которые необходимо привести в метрическую систему для осуществления дальнейших расчетов.

Используя технические чертежи конвейерного оборудования графическим способом определяются все варианты площади поперечных сечений руды на конвейере от 0 до 100 %-ной загрузки конвейерной ленты с выбранным интервалом, обеспечивающим необходимую точность показателей. Все полученные площади для всех моделей конвейеров формируются в базы данных.

Соотнося полученные значения площадей сечений руды на конвейере с данными, получаемыми от датчика контроля уровня руды и зная скорость конвейера, получается возможность определить объем и массу проходящей через датчик руды за любой промежуток времени.

Используя схему конвейерного транспорта руды, зная скорости конвейеров и преодолеваемые рудой расстояния, строится схема перемещения руды из любой точки шахтного поля к местам ее аккумуляции для перегрузки на поверхность – загрузочным бункерам, определяется время перемещения и проходящие объемы руды за необходимые для расчетов интервалы.

Далее необходимо рассмотреть все схемы перегрузки руды с конвейера на конвейер. На всех рудниках ОАО «Беларуськалий» применяется схема транспортировки руды следующим образом: руда, перемещаясь по панельным выработкам, перегружается в выработки главных направлений на магистральные конвейерные линии, а далее перегружается в загрузочные комплексы, расположенные в непосредственной близости от скипового ствола. При этом на одну магистральную линию могут сгружаться как одна, так и несколько панелей одновременно. Кроме того, магистральный конвейерный транспорт в пределах околоствольного двора способен разделять поток руды для равномерной загрузки бункеров. Руда, проходящая по ленте панельного конвейера, имеет определенное качество – содержание полезного компонента в руде. При перегрузке на магистральный конвейер руда смешивается с рудой, транспортируемой по данной конвейерной линии формируя усредненное между двумя потоками руды качество. Используя данный подход, определяем с каким качеством руда поступает в загрузочные бункера в каждый интервал времени.

Руда, попадая в загрузочный бункер, практически не смешиваясь, сформирует цилиндрический «пирог качества», так как уже доступна информация за какой временной интервал и с каким качеством поступила руда.

Из загрузочных бункеров руда перегружается посредством ленточных конвейеров в загрузочные скипы – емкости, осуществляющие вертикальную транспортировку руды на поверхность, циклично перемещающиеся между поверхностью и горизонтом.

Диспетчерская рудника обладает оперативной информацией о степени загруженности скипов и скорости их перемещения. Используя эти данные и зная с каким качеством, руда поступает в скипы можно определить среднее содержание полезного компонента в выдаваемом на поверхность скипе.

Поданный на поверхность скип выгружает руду в приемный бункер откуда она транспортируется на первичное дробление, а далее на обогатительную фабрику либо на временное хранение на склады.

Таким образом применяя данную математическую модель можно контролировать качество руды на всем пути следования ее от забоя до поверхности и своевременно информировать обогатительную фабрику об изменениях для наиболее эффективного и экономичного процесса обогащения что в свою очередь увеличит количество производимых удобрений тем самым обеспечит рост прибыли.

УДК 519.2:006

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кулуев Р. Р.

Ташкентский государственный технический университет

e-mail: ruslan-kulujev@mail.ru

Summary. *The modern technology of baking bakery products and the analysis of methods (methods) of carrying out bread baking are analyzed. The advantages and disadvantages of baking methods have been established, as a result of which it has been established that it takes more than 45 minutes to measure moisture according to known methods and extra electricity, etc. A device has been developed for measuring the moisture content of bread in the flow. The proposed method and device makes it possible to measure the moisture content of bread for no more than 2–3 minutes and facilitates the work of operators, as well as to save electrical energy, improve accuracy and sensitivity.*

Анализ известных работ по контролю влажности зернопродуктов показал, что имеется много разработок по контролю влажности зерна и других сыпучих материалов. Изучение выпечки зернопродуктов показали, что все они выпекаются в стационарных условиях. После выпечки, кроме хлеба, все остальные хлебопродукты снимаются вместе с посудами и после охлаждения упаковываются в коробки, а хлеб, после выпечки в горячем виде поставляется на продвигающий транспортер конвейера рис. 1, продвигающийся со скоростью 60 см/с.



Рисунок 1 – Общий вид поточной транспортерной системы хлеба

В заводских условиях влажность выпеченного хлеба контролируется выборочно, в стационарных условиях применением специализированного сушильного шкафа. Метод заключается в высушивании навески, измельченного мякиша помещают в предельно нагретый сушильный шкаф и сушат в течении 40 min при температуре 130 °С.

Массовую долю влаги (W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} 100\%,$$

где m_1 – масса чашечки с навеской до высушивания, g;

m_2 – масса чашечки с навеской после высушивания, g; m - масса навески изделия, g

Однако контроль влажности приведенным методом имеет недостатки: контроль влажности хлеба после выпечки более 500–1000 хлеба может привести к браку огромного количества хлеба убыткам, из-за возможной погрешности автомата или субъективности оператора вовремя добавлении воды или другого сырья. При колебании температуры за установленного предела изменяется влажность высушиваемого продукта, который приведет к уменьшению качества выпускаемого продукта и т. д. Приведенные недостатки требуют проведения увеличения частоты контроля влажности выпеченного хлеба в потоке, приводящего к уменьшению убытков и увеличению качества выпускаемых зернопродуктов.

Для решения поставленных задач в рамках данной работы была разработана структурная схема и конструкция устройства поточного контроля влажности хлебобулочных изделий. Общий вид конструкции и размещения элементов и блоков обработки информации на разработанный каркас измерительной установки приведен на рис. 2.

Конструкция каркаса размещения и установки блоков устройства измерения влажности хлеба в потоке состоит и яруса для установки измерительного устройства, на правителя хлеба в измерительную линию, держателей обкладок конденсатора (кювета). Обкладки конденсатора и каркас установки выполняется из пищевых металлов.

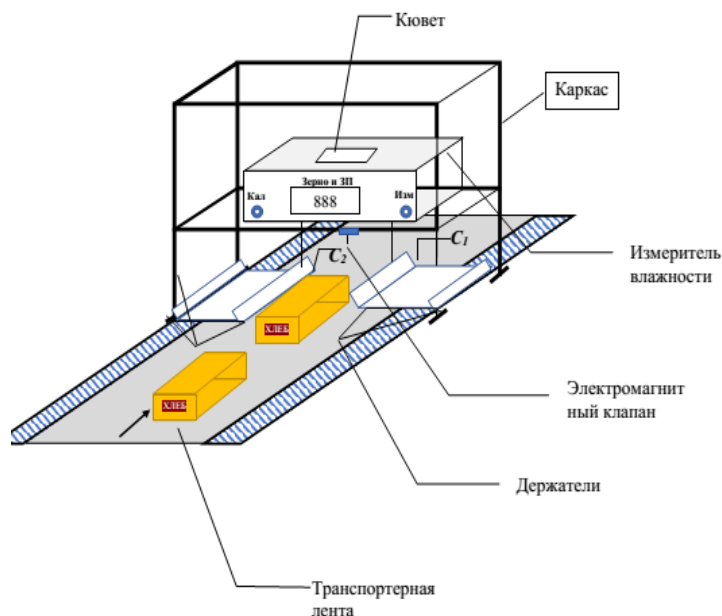


Рисунок 2 – Общий вид конструкции устройства для поточного контроля влажности хлебобулочных изделий

Принцип построения структурной схемы устройства контроля влажности хлеба с автоматическим управлением процесса измерения влажности в потоке приведен на рис. 3.

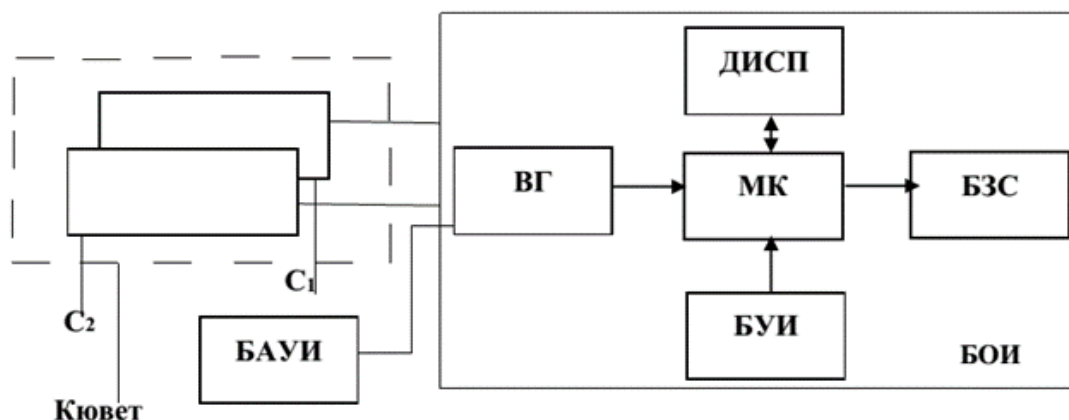


Рисунок 3 – Структурная схема устройство контроля влажности хлеба

Устройство состоит из блока автоматического контроля продвижения хлеба и управления процессом измерения его влажности (БАКУПИ), кювета (К), блока генератора (БГ), блока обработки информации (БОИ), дисплея (ДИС) и блока звуковой сигнализации (БЗС), а также блока стабилизированного источника питания (БСИП). Блок автоматического контроля продвижения хлеба и управления процессом измерения его влажности (БАКУПИ) состоит из таймера, фотоэлектрического датчика, логического элемента, усилителя мощности, выполненный на базе полевого транзистора и электромагнитного клапана с подвижным сердечником. Фотоэлектрический датчик предназначен для обнаружения хлеба до точки проведения контроля влажности и формирования управляющего сигнала для запуска таймера и электромагнитного клапана. Выходной сигнал фотоэлектрического датчика одновременно служит запускающим сигналом таймера и электромагнитного клапана. Электромагнитный клапан предназначен для автоматического удержания (на 1–2 s) остановки хлеба, с целью проведения измерения его влажности в этом интервале времени. Таймер предназначен для управления работой электромагнитного клапана (ЭМК), управляющий продвижением или остановом хлеба, а также поступления выделенной серии импульсов (частоты) на вход микропроцессорного блока обработки информации.

Блок обработки информации проводит обработки поступающей серии частот (импульсов), соответствующей влажности хлеба и выдача обработанных данных на дисплей в удобном виде оператору. После проведение измерения влажности хлеба таймер выдает управляющий сигнал электромагнитному клапану о продолжении продвижении остановленного хлеба по транспортной ленте.

Таким образом, разработано устройство для измерения влажности хлеба в потоке. Предложенный метод и устройство позволяет провести измерения влажности хлеба в течение, не более 2–3 минуты и облегчает труд операторов, а также сэкономить электрическую энергию, повысить точность и чувствительность.

**МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА «УМНЫЙ ДОМ»
ДЛЯ МНОГОДЕТНЫХ СЕМЕЙ И ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ**

*Курганов Е. Д., Реут Е. С., Марков И. О., Шаниukeвич И. В.
Белорусский национальный технический университет
e-mail: kurganovegor2000@gmail.com, shaniukevich@gmail.com*

***Summary.** Nowadays, the implementation of Smart Home technology is more relevant than ever before. At the moment in the Republic of Belarus wired systems of the «Smart House» are used more often without taking into account their modularity, that is, there are no scenarios for different categories of the population. However, in conditions where the use of wired systems is not advisable, as well as due to their high cost and complexity of installation, wireless analogs should be used. In this regards the authors propose a system designed for large families and elderly people and based on the use wireless devices.*

Актуальность внедрения технологии «Умного дома» характеризуется не только повышенным из года в год спросом на установку подобных систем как в странах Европы, так и в Республике Беларусь, но и заинтересованностью государства в переходе к следующему шагу по «интеллектуализации» зданий.

В Государственной программе «Строительство жилья на 2021–2025 годы», утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 51 от 28.01.2021 г., отмечается, что в ближайшую пятилетку при возведении многоэтажного жилья будет акцентироваться внимание на использование технологий «Умного дома». В настоящий момент в Республике Беларусь при проектировании системы «Умный дом» компании-интеграторы предпочитают использовать «проводные» системы, где каждый элемент связан между собой через коммуникационную шину. У таких систем есть много преимуществ, начиная от разнообразия устройств, поддерживающих такого рода систему, и заканчивая обучающимися курсами для начинающих интеграторов (например, академии при ассоциации KNX или онлайн-курсы HDL). Однако такие системы имеют ряд недостатков, среди которых дороговизна и повышенная трудоемкость монтажа оборудования.

В условиях, когда использование «проводной» системы является не целесообразной, возможно применение «беспроводной» системы. К ее преимуществам можно отнести: простоту в использовании как для инженера, так и для пользователя; разнообразие устройств, начиная от дешевых и простых по функционалу (датчики движения) и заканчивая дорогими устройствами («умный» замок, «умное» жалюзи, робот-пылесос); наличие протоколов шифрования данных (например, ZigBee использует алгоритм шифрования AES-128 и модифицированный алгоритм ССМ).

Однако, у «беспроводной» системы «Умный дом» есть два основных недостатка: отсутствие бесперебойного источника питания и надежного интернет-соединения. Для решения существующих недостатков, а также предоставления возможности социально важным группам населения – таким как многодетные семьи и людям пожилого возраста – автоматизировать ряд процессов для более комфортного проживания в своих жилых помещениях, авторы предлагают концепцию модульной системы «homeMODE».

Недостатком существующих систем «Умный дом» является то, что на каждом объекте недвижимости, даже при подключении одинаковых, с точки зрения аппаратной составляющей, систем, приходится заново восстанавливать цепочку команд, образующих сценарии.

Система «homeMODE» обладает уникальной особенностью, призванной решить существующую проблему с переносом сценариев с одного объекта недвижимости на другой. За счет использования «беспроводных» устройств, есть возможность настраивать сценарии без применения сложных в использовании цифровых комплексов (например, HDL Buspro). За счет этого авторы предлагают использова-

ние готовых модулей – быстро устанавливаемых наборов сценариев на все доступные «умные» устройства жилой недвижимости.

Система «homeMODE» рассчитана на две социально важные группы населения в Республике Беларусь: многодетных семей и людей пожилого возраста. Соответственно, система делится на два готовых комплекса:

1. «homeMODE Family» – система готовых сценариев, призванная облегчить многодетным семьям контроль за детьми за счет анализа их местонахождения и повысить уровень их защиты в случае ограбления квартиры, а также перевести жизнь таких семей на более качественный уровень за счет тесной интеграции «умных» устройств в повседневную жизнь (интерком, система прививания привычек, анализ местонахождения членов семьи, дистанционное управление и т. д.). Также предусматривается внедрение программы «пакета услуг», состоящие из 3 стадий: «ознакомительный» (для первоначального ознакомления с технологиями «Умного дома»), «расширенный» (ориентирован на безопасность и включает в себя в том числе устройства и сценарии предыдущего пакета) и «премиум» (предлагает максимально укомплектованный пакет «Умного дома» с акцентом на повышенный комфорт).

2. «homeMODE Parents» – система готовых сценариев, которая за счет взаимодействия «умных» устройств повышает безопасность людей пожилого возраста через применение «умных» замков, «умных» домофонов с изменением голоса, системы удаленного видеонаблюдения, а также уровень комфортности (напоминание о приеме лекарственных препаратов, использование NFC-меток для поиска важных вещей, стимулирование к подвижному образу жизни). В данный комплекс входит две первые стадии «пакета услуг».

Как было сказано выше, за счет применения «беспроводных» технологий удалось сделать предлагаемую систему значительно дешевле аналогов, применяющих «проводные» системы.

Авторами были взяты объекты жилой недвижимости с аналогичным количеством жилых комнат в сравнении с установкой системы компанией EVO Electronics. Результаты представлены в таблице на примере двух- и трехкомнатной квартир. При расчетах внедрение «умных» устройств взята стоимость оборудования с учетом максимально предлагаемого «пакета услуг». Данные о стоимости квартир сформированы на основе информации интернет-ресурса Realt.by для микрорайона «Уручье» в г. Минске.

Таблица 1 – Сравнение стоимости установки систем на примере 2-комнатных квартир

Компания-интегратор	«homeMODE Parents»	«homeMODE Family»	EVO Electronics	
Объект недвижимости	2-комнатная квартира площадью 60 м ²	3-комнатная квартира площадью 70 м ²	2-комнатная квартира площадью 60 м ²	3-комнатная квартира площадью 70 м ²
Предлагаемые функциональные возможности	Готовые сценарии для определенной социальной группы, а также соответствующее оборудование с учетом выбранного пакета услуг		Управление освещением, вентиляцией, теплыми полами, розетками, кондиционерами, шторами, наличие контроля протечек, функции «Выключить все», возможность управление с телефона или компьютера	

Продолжение Таблицы 1

Компания-интегратор	«homeMODE Parents»	«homeMODE Family»	EVO Electronics	
Цена оборудования, долл. США	1020	2880	2950	7120
Стоимость 1 м ² объекта, долл. США	1120	1390	1150	1450

Таким образом, в условиях непрерывного развития облачных технологий, повышения скорости передачи данных, а также стабильности интернет-соединения, применение «беспроводных» системы «Умного дома» становится все более важным шагом на пути к популяризации данного направления, целью которого, первоначально, является повышение уровня как жизни людей, так и облегчение работы специалистов с подобными системами.

УДК 004.891:004.93'1

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПОЗВОНКОВ НА КТ-ИЗОБРАЖЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Курочка К. С., Панарин К. А.

*Гомельский государственный университет им. П. О. Сухого
e-mail: logran2@gmail.com*

Summary. *Proposed a training model of the U-Net neural network for localization of human vertebrae on CT images for the purpose of three-dimensional reconstruction of the lumbar spine under resource-limited conditions.*

Сегодня широкое применение в медицинской отрасли находят современные информационные технологии. Их применение дает возможности вывести работу медицинских учреждений на качественно новый уровень, позволяя автоматизировать и значительно ускорить процесс обработки медицинских данных.

При диагностике дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника человека, прогнозировании программы лечения и подборе способов протезирования целесообразно произвести компьютерное моделирование на основе трехмерной реконструкции фрагмента позвоночного столба человека [1].

Изображения, получаемые при помощи компьютерной томографии поясничного отдела позвоночника человека, являются послойными срезами с заданным шагом и позволяют с достаточной точностью построить трехмерную модель фрагмента позвоночника.

Реконструкция позвоночника человека из КТ-изображений является задачей, состоящей из нескольких этапов:

- получение исходных данных;
- сегментация данных для определения на них позвонков;
- восстановление трехмерного изображения на основе результатов сегментации.

От качества сегментации напрямую зависит информативность и достоверность полученной модели, а также возможность ее дальнейшего использования для исследования и диагностики позвоночника.

Биомедицинские изображения позвонков, полученные в результате компьютерной томографии, зачастую имеют недостаточную контрастность, а также содержат

множество шумов и побочных объектов (рис. 1), что затрудняет автоматическую локализацию позвонком такими методами как сегментация и контурный анализ.



Рисунок 1 – Пример результата компьютерной томографии

Проблема автоматической сегментации позвонков на серии снимков может быть эффективно решена с применением нейронных сетей. Однако в классическом варианте данный подход слабо применим в связи низкой скоростью работы и высокими требованиями к вычислительным ресурсам компьютера, в то время как в медицинских учреждениях целесообразно использовать имеющиеся ПК или готовое специализированное оборудование и встраиваемые системы на базе одноплатных ARM-компьютеров.

В таком случае на первое место выходит не только эффективность работы алгоритма, но и его ресурсоемкость.

В качестве архитектуры нейронной сети авторами предлагается использовать архитектуру U-Net, предназначенную для сегментации изображений. U-Net представляет собой полносвязную сверточную сеть, главной особенностью которой является сжимающая левая часть и расширяющая правая часть.

С целью оптимизации скорости работы нейронной сети в качестве сужающей части (backbone) предлагается использовать семейство сети EfficientNet, обладающей средствами автоматической оптимизацией архитектуры, что позволяет повысить одновременно скорость и качество сегментации.

Обучение сети осуществлялось на основе набора данных, содержащего 1670 экземпляров КТ-изображений поясничного отдела позвоночника человека. Для обучения и валидации набор данных разделен на тренировочный и валидационный в отношении 85 % и 15 %, в числовом эквиваленте 1419 и 251 изображений. С целью расширения тренировочного набора, к нему применялись случайным образом 6 различных групп аугментаций.

Обучение происходило на протяжении 200 эпох для достижения наиболее высокой точности.

Полученные результаты предсказываемых масок практически идентичны эталонным (рис. 2).

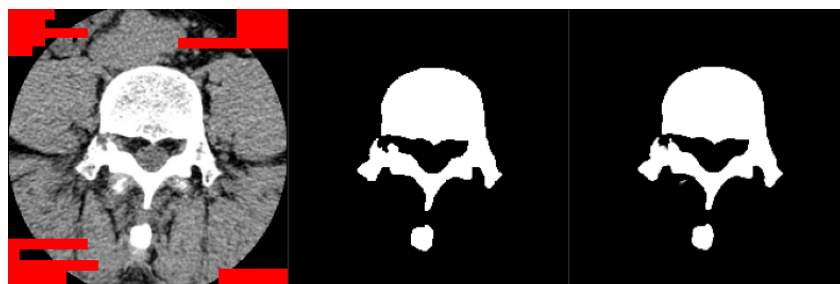


Рисунок 2 – Результаты

При тестировании разработанной модели сети на эффективность использовался встраиваемый одноплатный компьютер Orange Pi One Plus с процессором на архитектуре ARMv8 и 1 Гб RAM в среде Armbian Linux.

Скорость генерации маски для одного изображения составляет в среднем 800 мс, что является достаточным для промышленного применения результатом.

Результаты тестирования представленной модели нейронной сети показывают высокую эффективность на маломощных компьютерах за счет применения архитектуры U-Net с использованием EfficientNet в качестве backbone, что позволяет использовать ее на существующем аппаратном обеспечении медицинских учреждений.

Список использованных источников

1. Рентгенометрический анализ кинематики L4–L5 и L5–S1 позвоночных сегментов в III стадии дегенеративного процесса // Е. Л. Цитко [и др.] / Новости Хирургии. 2015. Т. 23. С. 202–208.

2. Kurachka K, Kamrakou U., Masalitina N. The automated classification system for lumbar spine anatomic elements // Nonlinear Dynamics and Applications. 2017. Vol. 23. P. 127–134.

3. Курочка, К. С. Алгоритм генерации конечно-элементной сетки для системы "позвонок – межпозвоночный диск – позвонок" на основе STL модели / К. С. Курочка, К. А. Панарин, Е. А. Карабчикова // OSTIS-2019, Минск: БГУИР, 2019. – С. 337–340.

УДК 338.49

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Миналто А., Пинчук А.

Белорусский национальный технический университет
e-mail: alisabod@mail.ru

Summary. The concept of "national innovation system" is considered and its elements are listed, the analysis of factors hindering the development of the national innovation system in the Republic of Belarus is carried out.

Положение государства на мировой арене, в первую очередь, определяется его общей конкурентоспособностью, которая напрямую зависит от структуры и эффективности функционирования инновационной системы страны. От развития национальной инновационной системы зависит его место в системе международного разделения труда, вес и статус в системе международных отношений.

В экономической литературе термин «национальная инновационная система» часто используется для обозначения единства предприятий различных форм собственности, которые индивидуально или посредством взаимодействия друг с другом обеспечивают формирование и распространение инновационных технологий в пределах опреде-

ленного государства. Среди таких организаций есть научные учреждения (научно-исследовательские институты, вузы, частные лаборатории, научные подразделения корпораций – все их можно объединить термином «создатели инноваций»); затем «инфраструктурные» предприятия – технопарки, центры инновационных технологий, венчурные фонды; органы, определяющие инновационный климат, и государственные органы: министерства и профильные ведомства; малый, средний и крупный бизнес как первый и конечный потребитель и как один из главных инициаторов инноваций.

Концепция национальной инновационной системы была введена в экономической литературе К. Фриманом, развитой Б. А. Лундваллем и Р. Нельсоном. Национальная инновационная система, согласно К. Фриману, представляет собой сложную систему экономических субъектов и общественных институтов, которые принимают участие в производстве, хранении, распространении и преобразовании знаний в новые технологии, товары и услуги, потребляемые обществом.

Как открытая система, НИС проявляет себя во взаимодействии организаций различных форм собственности, занимающихся созданием научных знаний, объектов интеллектуальной собственности и их обоснованием в национальных границах. Результатами ее деятельности являются: новые технологии, новые знания, ноу-хау, продукты нового поколения и, наконец, новая технологическая структура, которая способствует трансформации отраслевой структуры экономики, повышает качество валового внутреннего продукта и спрос на него на мировом рынке.

Национальная инновационная система Республики Беларусь представляет собой совокупность государственных органов, иных государственных организаций, регулирующих в пределах своей компетенции отношения в сфере инновационной деятельности, юридических и физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, осуществляющих и (или) обеспечивающих инновационную деятельность.

В последние годы в Беларуси велась целенаправленная работа по развитию инновационного потенциала. Совершенствовалась система управления наукой в академической и вузовской среде, расширялась и укреплялась законодательная и нормативно-правовая база научно-инновационной деятельности, принимались меры по повышению уровня инновационности производства, развитию информационной и инновационной инфраструктуры, малых и средних наукоемких предприятий, разработке и коммерциализации высоких технологий.

Однако эти меры не носили системного характера и не ставили целью формирование адекватной развитым рыночным отношениям и международным стандартам национальной инновационной системы в стране. В результате в Беларуси развиты отдельные элементы НИС.

Можно выделить следующие основные проблемы существующей инновационной среды республики, нерешенность которых негативно влияет на развитие отечественного инновационного потенциала:

- ограниченный платежеспособный спрос на внутреннем рынке на передовые технологии и нововведения, наличие низкого спроса со стороны реального сектора экономики на перспективные с точки зрения их коммерческого применения результаты научно-технической деятельности, отсутствие сложившегося рынка инновационной продукции;

- неразвитость специальных финансовых механизмов поддержки отдельных элементов инновационной инфраструктуры и самостоятельных инновационных проектов;

- отсутствие действенных механизмов реализации определенных государством приоритетных направлений развития науки и технологий, множественность научных организаций, претендующих на соответствующую государственную поддержку;

– слабость кооперационных связей между научными организациями, учреждениями образования и производственными предприятиями, а также низкая инновационная активность ведущих промышленных предприятий республики;

– низкий уровень развития малого инновационного предпринимательства.

Можно выделить ряд факторов, сдерживающих инновационную активность предприятий реального сектора экономики, среди которых низкий инновационный потенциал, недостаток собственных средств для расширения данного вида деятельности, высокая стоимость нововведений, экономические риски и длительные сроки окупаемости; низкая информационная прозрачность инновационной сферы, заключающаяся в недостатке информации о новых технологиях и возможных рынках сбыта принципиально нового (инновационного) продукта, а также сведений для частных инвесторов и кредитных организаций об объектах вложения капитала с потенциально высокой доходностью.

Перечисленные факторы в совокупности определяют главную системную проблему: темп развития, структура и научно-технический уровень исследований и разработок научной сферы страны не отвечает потребностям развития национальной экономики в направлении структурной перестройки и повышения конкурентоспособности отечественной продукции. При этом предлагаемые разработки и проекты не находят спроса на инновационном рынке и практического применения в экономике из-за дисбаланса звеньев научно-инновационного комплекса и низкой восприимчивости к инновациям белорусских предприятий.

Модель инновационного развития Беларуси можно назвать эволюционирующей, с постепенной сменой ориентации с традиционных на новые и высокие технологии. Подобная модель осуществляется, главным образом, в режиме модернизации производства путем снижения доли традиционных технологий и увеличения доли новых технологий V и VI технологического уклада. Данный тип модели инновационного развития во многом обуславливает слабую восприимчивость хозяйствующих субъектов к инновационной деятельности. Сама же инновационная деятельность, предназначенная которой быть внутренней пружиной инновационных процессов, модифицируется в деятельность по адаптации хозяйствующих субъектов к изменениям в рыночной ситуации.

Инновационная деятельность требует государственной поддержки и стимулирования, особенно на этапах ее становления. Технологические успехи ряда зарубежных стран стали возможными отнюдь не только благодаря силе индивидуальной инициативы. Большую роль играло и продолжает играть целенаправленное государственное вмешательство в эту область. В Беларуси предстоит освоить передовые методы организации и проведения исследований, оптимизировать функционирование инновационной инфраструктуры и рынка объектов интеллектуальной собственности, определить специализацию организаций в рамках национальной инновационной системы.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ОБ АКТИВНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВЕБ-РЕСУРСА*Приславка А. С.**Витебский государственный университет имени П. М. Машерова**e-mail: anyapristavka@gmail.com*

Summary. *Theoretical and practical significance: based on the analysis of the methods of user actions using resources, a test demo implementation of one of the methods for analyzing users was carried out and other methods were considered that can give more information about the activity of users of web resources. The use of the developed toolkit allows you to optimize the interface of the web resource to increase the traffic of the resource, which, in turn, contributes to an increase in the conversion rate.*

В настоящее время сайты имеют большую конкуренцию, и выигрывает тот, кто грамотно подходит к его созданию. Большим разделом, который помогает в этом, является веб-аналитика. Это система измерения, сбора, анализа, представления и интерпретации информации о посетителях веб-сайтов с целью их улучшения и оптимизации. Веб-аналитика – это важный аспект, который позволяет улучшить продвижение сайтов и достичь максимального результата поставленных целей, для которых создается веб-ресурс.

На данный момент существует много инструментов для проверки и анализа статистики посещаемости сайта. Одни из самых известных продуктов на рынке для веб-аналитики это – Яндекс.Метрика и GoogleAnalytics. Эти системы позволяют провести анализ аудитории, заказов, определить источники трафика, насколько эффективен сайт, а также провести технический анализ. Это бесплатные системы, которые помогают отследить поисковые запросы, позволяют собрать данные об аудитории, обеспечивают просмотр карт кликов и ссылок, а также взаимодействие с контекстными системами и поиском.

Одним из методов анализа сайта является имитационное моделирование. Это метод исследования, когда система, которая изучается, заменяется моделью, с очень большой точностью, описывающую реальную систему. Его могут использовать в случаях, когда нет возможности ставить эксперименты в реальной жизни или сделать аналитическую модель, есть необходимость смоделировать поведение во времени.

Часто используют метод тепловых карт. Такие карты отображают элементы на которые кликали пользователи, и понять, какие элементы и места наиболее кликабельны. Один из видов тепловой карты - карта кликов. Таким образом, можно отследить, как пользователь вел себя на страницах веб-ресурса. Такие карты решают следующие проблемы: понять предпочтения пользователей, подобрать более эффективные схемы для продвижения услуг и товаров на веб-сайте, подобрать наилучшее оформление страниц.

Одним из вариантов, как самому реализовать метод карт, не прибегая к популярным инструментам – это использовать библиотеку Heatmap.js. Эта библиотека позволила быстро изучить и реализовать карту кликов.

Для изучения подходов и демонстрации их возможностей анализа активности пользователей веб-ресурсов был создан тестовый веб-сайт. Типом сайта был выбран интернет-магазин. Удобный и простой функционал помог составить разные сценарии. Сценарий – это представление, которое хорошо показывает схему того, как пользователь благодаря веб-ресурсу решает свою задачу, а также что может помочь или помешать в достижении его цели. Реальные люди протестировали данный веб-сайт, это также является одним из методов анализа.

Созданный инструмент может быть легко внедрен в любой существующий ресурс. Данные об активности пользователя хранятся в базе данных, указанных разработчиком ресурса, что позволяет обеспечить суверенитет данных.

Одним из дальнейших этапов разработки данного веб-ресурса является имитационное моделирование по той причине, чтобы проверить нагрузку сервера, так как в интернет-магазине могут за день быть тысячи пользователей и порой сайт не справляется с нагрузкой клиентов.

Можно сделать вывод, что работа веб-аналитика очень востребована и имеет свои преимущества. В настоящее время каждый веб-ресурс, который хочет иметь прибыль, постоянных клиентов, просто нуждается в анализе действий пользователя для улучшения, продвижения, востребованности, экономии бюджета.

УДК 004.258

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЯМОГО ДОСТУПА К ПАМЯТИ В МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ STM32

Русак Е. О., Воюш Н. В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: egor19990206@gmail.com

Summary. *The problem of moving large amounts of data in microcontrollers is considered, an optimal solution based on the STM32 microcontroller is proposed - the use of direct memory access, the principle of operation and capabilities of DMA, physical interaction with data buses, as well as registers and interrupts has been explained.*

Копирование данных из одной области памяти в другую – довольно распространенная задача при разработке проектов и встраиваемых систем с использованием микроконтроллера. Если количество данных не велико, то никаких проблем и задержек как правило не возникает, но если необходимо перемещать большие массивы или быстро считывать данные с регистров, то операция копирования может забирать значительную часть процессорного времени, что повлечет за собой нестабильную работу всей системы.

Для решения этой задачи современных микроконтроллерах, в том числе и в микроконтроллере STM32, предусмотрен контроллер прямого доступа к памяти (Direct Memory Access, DMA). DMA осуществляет передачу данных между ячейками памяти без использования процессора.

Контроллер DMA может выполнять автоматическую передачу данных из памяти в память (M2M), из памяти в периферию (M2P) и из периферии в память (P2M). На рис. 1 представлена диаграмма шин данных.

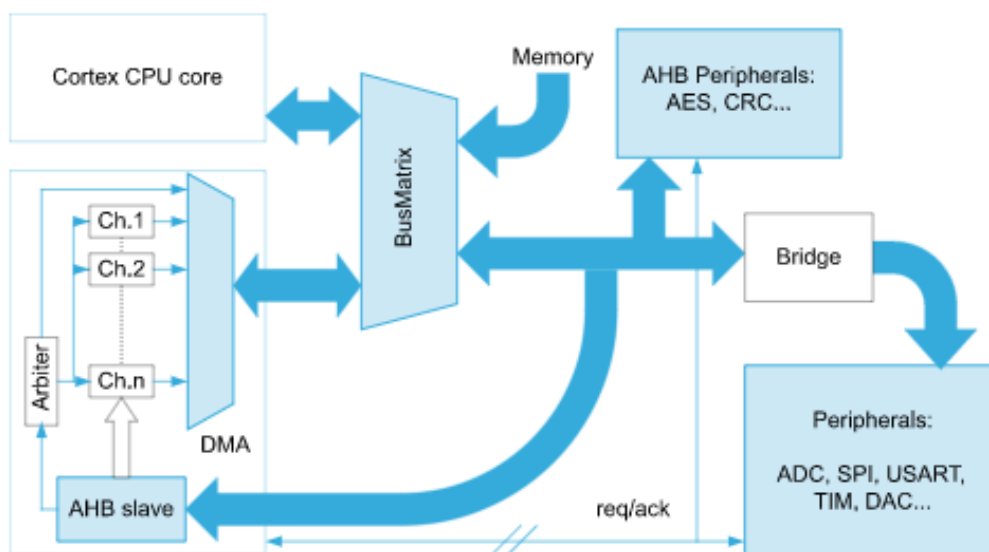


Рисунок 1 – Диаграмма шин данных

Как видно из рис. 1, передача данных из периферии в периферию невозможна.

DMA могут иметь один из четырех уровней приоритета: очень высокий, высокий, средний и низкий, также помимо уровней приоритета каналам присваивается номер. Это необходимо для возможности запуска нескольких каналов DMA одновременно, ориентируясь на приоритет канала специальная схема-арбитр позволяет работать в данный момент тому или иному каналу. Если же каналы имеют одинаковый приоритет, то арбитр определяет очередность работы по номеру, чем ниже номер – тем выше приоритет.

Физически DMA обращается к шине данных только для фактической передачи данных, благодаря структуре запроса вычисление адреса выполняется во время передачи данных по шине другими каналами DMA, таким образом, когда один канал DMA завершает передачу, другой уже готов к немедленной передаче, что обеспечивает минимальную загруженность шины и быструю передачу данных.

Еще одна особенность заключается в том, что DMA не занимает шину 100 % времени. Например, в микроконтроллере STM32 DMA занимает лишь 5 циклов шины АНВ для передачи одного слова между ячейками памяти, в то время как три из них все еще остаются незанятыми и свободными для доступа. Это означает, что DMA использует лишь 40 % времени шины и даже если выполняется интенсивная передача данных, то процессор может получить доступ к любой области памяти либо к периферийному устройству.

Программно каждым каналом можно управлять с помощью четырех регистров: адреса памяти, периферийного адреса, количества данных и конфигурации. И все каналы имеют два выделенных регистра: регистр состояния и регистр сброса. DMA может генерировать запросы на прерывания:

- передача закончена на половину. Например, если в выходном буфере недостаточно места;

- окончание передачи. Даже если процессор находится в режиме сна, как только выходной буфер заполнится, сгенерированный запрос выведет его в рабочее состояние для дальнейшей обработки;

- ошибка передачи. Например, если запись или чтение было произведено из непредусмотренных (зарезервированных) областей памяти.

Также DMA можно настроить на работу в циклическом режиме, т.е. когда индекс дойдет до края массива, то следующее значение будет записано в начало. Такая возможность удобна, когда, например, необходимо работать на одном АЦП с несколькими каналами, которые работают по очереди и загружают результаты преобразований в один единственный регистр.

Таким образом, DMA является инструментом с широким спектром функций, является идеальным решением для любого периферийного потока данных, позволяет значительно увеличивать скорости передачи данных без привлечения в работу ЦП, который в это время может выполнять другие задачи, либо может находиться в спящем режиме. Несмотря на все его преимущества, зачастую DMA не используется в проектах из-за сложностей настройки и программирования.

**АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ
С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ ДЛЯ ИНКЛЮЗИВНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Савенко А. Г.

*Институт информационных технологий Белорусского государственного
университета информатики и радиоэлектроники
e-mail: savenko@bsuir.by*

Summary. *The article describes the capabilities and advantages of the developed adaptive learning management system "Scorina", which uses artificial intelligence to build a flexible and adaptive educational trajectory, taking into account the individual needs of students. The developed and implemented mathematical models and algorithms are briefly described.*

Современные тенденции развития адаптивных систем обучения характеризуются развитием дистанционного образовательного процесса (ДОП) с использованием информационно-коммуникационных технологий и универсализацией и стандартизацией содержания и методов обучения посредством электронных средств обучения (ЭСО). В качестве отдельных факторов развития ДОП можно выделить его преимущества в сравнении с традиционными формами: возможность внедрения и использования в учебном процессе виртуальной и дополненной реальностей, инклюзивность образовательного процесса, экономическую эффективность ДОП, использование инновационных информационно-коммуникационных технологий в образовании, реализацию игрового подхода в обучении, возрастающую конкуренцию на рынке образовательных услуг и т. д.

Разработанная адаптивная система управления обучением «Скорина» (АСУО «Скорина») позволяет создавать гибкую образовательную траекторию с учетом личных интересов, индивидуальных способностей, наличия свободного времени и комфортных условий для обучения персонально каждого обучаемого, в том числе лиц с особыми потребностями, что делает образовательный процесс адаптивным и инклюзивным.

Разработка АСУО «Скорина» велась в рамках ГБ НИР 16-2044 и продолжает свое развитие в рамках ГБ НИР 21-2032 выполняемых на кафедре информационных систем и технологий Института информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, а также в рамках диссертационных исследований.

Уникальность АСУО «Скорина» обусловлена использованием моделей и их программно-алгоритмической реализации искусственного интеллекта, обеспечивающего адаптивность образовательного процесса под индивидуальные особенности обучаемых. В частности была разработана и внедрена ротационно-гибридная модель (РГМ) организации учебного процесса, модуль интеллектуального анализа качества образовательного контента, модели и алгоритмы адаптивного поиска в информационных системах, модели и алгоритмы визуализации 3D-моделей для реализации виртуальных практических и лабораторных занятий в АСУО «Скорина», заменяющий реальные лабораторные макеты и установки.

РГМ представляет собой интеграцию различных современных технологий, разумное сочетание применения которых позволяет осуществить подготовку высококвалифицированных специалистов и является динамически адаптивной системой с развивающимися ее компонентами во времени при необходимости учета изменяющихся требований современного общества. Входной информацией для РГМ является объем и уровень знаний, умений и навыков обучаемых, их социокультурные показатели качества. С учетом это входной информации, РГМ реализует информационно-образовательный процесс (ИОП) с применением современных информационно-коммуникационных технологий.

Далее, с учетом результатов тестирования уровня обучения каждого обучаемого осуществляется их ротация для изучения наиболее приемлемого для эффективного усвоения подмножества изучаемых дисциплин, причем эти подмножества могут быть пересекающимися. При завершении процесса ротации продолжается ИОП, результатом функционирования которого является выходная информация, содержащая информационно-образовательный и социокультурный ресурс каждого обучаемого. Проведение процесса ротации позволяет в определенной степени выяснить способности обучаемого к обучению в той или иной сфере знаний. Результат проведения ротации – это «закрепление», при условии желая, обучающего в той сфере человеческой деятельности, где у него относительно максимальные способности.

Модуль интеллектуального анализа качества учебного контента по статистике успеваемости обучаемых предназначен для выявления недостатков учебного контента и совершенствования материалов, объективно вызывающих трудности у обучаемых при изучении отдельных вопросов или тем изучаемых дисциплин на основании статистических данных успеваемости. Связь конкретных частей учебного контента с определенными вопросами контрольных тестов реализуется посредством специальных меток, создаваемых при разработке содержания изучаемых дисциплин. Также алгоритм интеллектуального анализа позволяет определять и исключать из статистической выборки обучаемых, характеристики успеваемости которых объективно не связаны с качеством учебного контента. Работу алгоритма интеллектуального анализа можно разделить на три этапа:

1. Определение наличия проблемных частей учебного контента или причин их отсутствия. При выявлении определенных причинно-следственных связей между полученными статистическими данными и качеством соответствующего образовательного материала алгоритм переходит ко второму этапу. Также анализируются причины высокой успеваемости обучаемых, связанные с уровнем сложности контрольной аттестации;

2. Уточнение статистических данных, полученных на первом этапе, для анализа и исключение из выборки данных, объективно не зависящих от качества учебного контента;

3. Вывод результатов анализа и действия эксперта по обучению системы. В случае если была установлена зависимость низкой успеваемости студентов от качества учебного контента, соответствующее сообщение отправляется эксперту для принятия решения о необходимости совершенствования части учебного контента с соответствующими метками и последующих действий для совершенствования учебного контента;

Модели и алгоритмы адаптивного поиска в информационных системах предназначены для осуществления автономной круглосуточной поддержки пользователей АСУО «Скорина» и представлены моделью организации хранения данных информационной системы, алгоритмом подготовки данных, основанным на машинном обучении, алгоритмом минимизации логических выражений поисковых запросов и поисковым алгоритмом.

Модель организации хранения данных представляет собой графовую базу данных с послойной организацией, вершины графа которой заполняются посредством алгоритма подготовки данных. Преимущество данного алгоритма в том, что он не привязан к конкретному типу или схеме источника данных, и при помощи машинного обучения самостоятельно выбирает значимые свойства из описания на естественном языке, далее формирует из них связи и сохраняет в графовую базу данных. Поисковый алгоритм основан на ранжировании выходных данных по количеству совпадений связанных тегов с тегами получаемыми на основании поискового запроса. При этом незначительные теги обобщаются и исключаются из соответствующего слоя графа. Поисковый алгоритм также способен воспринимать и обрабатывать логические выражения. А алгоритм минимизации логических выражений увеличивает быстродействие поиска по информационной системе.

Модуль визуализации 3D-моделей позволяют визуализировать созданные практически в любых 3D-редакторах модели лабораторных макетов и установок непосредственно в самой АСУО без использования стороннего ПО. Алгоритмы визуализации (вершинный и фрагментарный шейдер) позволяют повысить реалистичность визуализации моделей, при этом значительно снизить требования к аппаратной части ПК.

Таким образом, разработанная АСУО «Скорина», с учетом внедренных моделей и алгоритмов, имеет целый ряд преимуществ по сравнению с аналогами, и кроме того способна обеспечить инклюзивный образовательный процесс с учетом особых потребностей.

УДК 677:667.6

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТРИКОТАЖНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ВЕРХА СПОРТИВНОЙ ОБУВИ

Столярова Т. С., Ясинская Н. Н.

УО «Витебский государственный технологический университет»

e-mail: mototiana155@gmail.com

Summary. *This paper discusses the technology of multilayer knitted material for the upper of footwear for outdoor activities. A feature of this technology is that each layer of the resulting material is responsible for certain functions.*

Существует множество трикотажных обувных материалов, однако отсутствуют материалы, в которых каждый слой несет свою определенную функцию. Особенностью данной работы является технология получения многослойного трикотажного материала, где:

– Верхний слой выработан из функциональных полиэфирных нитей «Cool black», выполняет защитную функцию, защищает внутриобувное пространство от перегрева, путем отражения тепловых волн, обработан специальным грязе- и водоотталкивающим препаратом фирмы «Clariant» – «Nuva FHN».

– Средний слой – мембрана/поролон, отвечает за воздухопроницаемость готового изделия.

– Внутренний слой выработан из функциональных полиэфирных нитей «QuickDry», обладает развитой поверхностью испарения, разделением капель пота (воды) на более мелкие частицы, и рассредоточением их на большей поверхности полотна (изделия), что позволяет влаге испаряться очень быстро и ноге оставаться всегда сухой.

Преимуществами данной работы являются: использование функциональных полиэфирных нитей в производстве многослойного трикотажного материала для верха обуви, каждый слой материала отвечает за определенную функцию.

Назначение и области применения: материал для верха спортивной обуви, текстильная и обувная промышленность.

Научное издание

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ-2021

Сборник материалов
VIII Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума

11–12 ноября 2021 года

Подписано в печать 29.11.2021. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 21,86. Уч.-изд. л. 8,55. Тираж 100. Заказ 740.

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.