

Министерство образования Республики Беларусь  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

**61-Я СТУДЕНЧЕСКАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Материалы конференции  
(Могилев, 15 мая 2025 года)

Могилев  
«Белорусско-Российский университет»  
2025

УДК 001  
ББК 72  
С65

Редакционная коллегия: д-р техн. наук, проф. *М. Е. Лустенков* (гл. редактор); д-р техн. наук, проф. *В. М. Пашкевич* (зам. гл. редактора); канд. экон. наук, доц. *А. В. Александров*; канд. техн. наук *А. М. Брановицкий*; канд. экон. наук, доц. *М. Н. Гриневич*; канд. техн. наук, доц. *С. В. Данилов*; канд. физ.-мат. наук, доц. *В. Г. Замураев*; канд. техн. наук, доц. *А. С. Коваль*; канд. техн. наук, доц. *А. О. Коротеев*; канд. техн. наук, доц. *В. В. Кутузов*; канд. техн. наук, доц. *И. В. Лесковец*; канд. пед. наук, доц. *О. П. Мариненко*; *Е. Н. Мельникова*; д-р техн. наук, проф. *В. А. Новиков*; канд. техн. наук, доц. *А. П. Прудников*; канд. экон. наук, доц. *Т. В. Романькова*; канд. ист. наук, доц. *Н. М. Савченко*; доц. *Д. Н. Самуйлов*; *Г. И. Свидинская*; канд. техн. наук, доц. *С. Н. Хатетовский*; д-р физ.-мат. наук, доц. *А. В. Хомченко*; канд. ист. наук, доц. *Е. П. Цумарева*; канд. техн. наук, доц. *В. М. Шеменков*; д-р биол. наук, доц. *А. В. Щур*; д-р техн. наук, доц. *А. И. Якимов*; канд. техн. наук, доц. *Д. И. Якубович*; *И. В. Брискина* (отв. секретарь)

С65 **61-я студенческая** научно-техническая конференция Белорусско-Российского университета : материалы конф., Могилев, 15 мая 2025 г. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т, редкол. : М. Е. Лустенков (гл. ред.) [и др.]. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2025. – 212 с. : ил.  
ISBN 978-985-492-314-7.

В сборнике помещены лучшие доклады, рекомендованные к опубликованию в секциях 61-й студенческой научно-технической конференции Белорусско-Российского университета.

Сборник предназначен для инженерно-технических и научных работников, аспирантов и студентов вузов.

УДК 001  
ББК 72

ISBN 978-985-492-314-7

© Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

АЗАРЁНОК А. Р. Сжатое зондирование изображений: анализ разреженности и практическое восстановление.....	11
АЛЕКСЕЙКОВ М. В. Методы кластерного анализа для обработки медицинских изображений.....	12
АЛЬХИМОВИЧ А. В. Горячая посадка шкива из пластика ABS на полый вал.....	13
АНГЕЛЕЙКО Е. В. Развитие концепта «геноцид» в современной политической практике.....	14
АНТИХОРОВ А. М. Обновление и развитие производственных мощностей организации как фактор повышения эффективности использования трудовых ресурсов.....	15
АРХИПЧУК А. А. Разработка архитектурной модели и программной реализации образовательной платформы.....	16
АРХИПЧУК А. А., ЖУРОВА А. А., КАРПОВИЧ Р. Ф. Влияние чат-ботов на социальное взаимодействие.....	19
АШМЯНСКИЙ В. А., КАТЕРЛО Н. А., МАЙОРОВА А. Д. Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных характеристик асинхронного электродвигателя.....	20
БАДРЕТДИНОВ Д. В. Применение моделей семейства BERT в задачах HR-коммуникации.....	21
БАРАНОВСКАЯ К. П. Методы стимулирования сбыта в сети Интернет ОАО «Бумажная фабрика «Спартак».....	22
БЕГУН М. С. Миграционная политика Российской Федерации (проблемы историографии).....	23
БЕЛЬТЮКОВ Н. А., ТАРАСОВ В. Г. Оптимизация технологического процесса уборки придорожной полосы автомобильных дорог.....	24
БОГАЧЕВ П. В. Модернизация мобильного одностоечного подъемника.....	25
БОНДАРЕВ Н. В., ГЕРАЩЕНКО А. А. Перспективы использования пластика в строительной отрасли.....	28
БОНДАРЕВ Н. В., ГЕРАЩЕНКО А. А. Перспективы технологии FDM-печати в строительной отрасли.....	29
БОЧКАРЁВ С. С. Magnetodynamic treatment of internal cylindrical surfaces of parts made of aluminum materials.....	30
БРЫСКИН Н. М. Социалистический реализм при составлении образов героев Великой Отечественной войны.....	31
БУБНОВ Н. М. Использование теории игр в управлении таможенными рисками.....	32
БЫЧКОВА К. Г. Анализ программных продуктов для инвестиционного проектирования.....	33
ВАСИЛЬКОВ Е. А. Методика исследования рекурсивных алгоритмов сортировки.....	34

ВЕРЛЕ Ю. А., ЦАРЬКОВА К. А. Применение интерференции поляризованных волн в анизотропных средах для контроля механических напряжений в закаленных стеклах.....	35
ВОЙТЕНКОВА Д. К. Can artificial intelligence replace a logistician?.....	36
ВОЛЧЕНКОВА М. А. Онлайн-платформа для фитнеса и здоровья.....	37
ГАЛИЧКИН А. С. Анализ факторов, влияющих на эффективность работы объекта торговли.....	38
ГЛУШАКОВА Д. А., ПРОХОРЕНКО А. В. Разработка и тестирование приложения для работы с метаданными файлов изображений.....	39
ГОЛЯС А. С. Разработка системы распознавания жестового языка на основе компьютерного зрения и машинного обучения.....	40
ГРИНЕВИЧ Р. Д., КОСОНОГОВ А. П. Выбор картографического API при разработке интерактивной карты.....	41
ДЕМИДЕНКО В. О. Системный анализ затрат в управленческом цикле предприятия.....	42
ДРОЗДОВ В. С. Анализ методов контроля при изготовлении механических передач.....	43
ДРОЗДОВ В. С. Расчет точности изготовления беговых дорожек планетарных механизмов.....	44
ДУДКИНА С. С., КАПЛУНОВ А. А., СЕКУШЕНКО И. С., ГРИГОРЬЕВ Д. Л. Влияние прикатодного магнитного поля в тлеющем разряде на коэффициент износостойкости штамповых сталей.....	45
ДУДКИНА С. С., КАПЛУНОВ А. А., СЕКУШЕНКО И. С., ГРИГОРЬЕВ Д. Л. Влияние прикатодного магнитного поля в тлеющем разряде на параметры шероховатости поверхности штамповых сталей.....	46
ДУДКИНА С. С., КАПЛУНОВ А. А., СЕКУШЕНКО И. С., ГРИГОРЬЕВ Д. Л. Результаты промышленной апробации упрочнения технологической штамповой оснастки тлеющим разрядом в прикатодном магнитном поле.....	47
ДЯДИЧКИН Д. С., АНДРЕЙЧИКОВ Н. А. Нетрадиционные источники получения электроэнергии.....	48
ЕГОРОВ Д. С., КОЗЫРЕВ З. А. Дороги с солнечными панелями и подсветкой дороги.....	49
ЕРМОЛАЕВА А. А., ИГНАТЬЕВ И. М. Энергоэффективность в асинхронных электродвигателях.....	50
ЖИГОЦКИЙ А. Д. Модернизация электрооборудования грузового лифта серии ГН 1015.....	51
ЖОЛОБОВ Н. А. Развитие устойчивого туризма Могилева и Могилевской области.....	52
ЖУКОВА С. В. Развитие аналитической подсистемы в управлении затратами предприятия.....	53
ЖУРОВА А. А. Численное решение уравнения динамического пограничного слоя.....	54
ЗАВАДСКИЙ И. А., САВИЧ К. Д. Кинематический анализ плавно-регулируемой планетарной передачи.....	55

ЗАДОЛЯ Е. С. Технологичные и инновационные решения повышения качества пассажирских перевозок в системе городского общественного транспорта.....	56
ЗАЙЦЕВ А. А., ЗАЙЦЕВ Д. С. Создание веб-приложения для изучения сетевых технологий на основе графического симулятора сети.....	57
ЗЫЛЬ С. А. Изготовление циклоидального профиля зубьев сателлита с помощью САМ-модуля системы SIEMENS NX.....	58
ИВАНОВ М. С. Структура и свойства нержавеющей стали, полученной послойным синтезом из механически легированного порошка.....	59
КАЗАРЯН М. А. Продвижение торгового предприятия в сети Интернет....	60
КАЗАРЯН М. А. SMM и особенности его применения в продвижении торгового предприятия.....	61
КАПЫТКОВ А. С. Разработка приложения для сравнительного анализа методов численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.....	62
КАРНЕЙ Н. А., ЕРОСТЕНКО Я. В. Equipment failures prediction and safety improvements with artificial intelligence.....	63
КАРПОВИЧ Р. Ф. Проектирование процедурной генерации подземелий для приключенческих игр.....	66
КАСПЕРУК Е. А., МУСАЕВ У. Р., НИКИТЁНОК А. В., СЕМЁНОВ Г. А. Мини-СПГ в Якутии: экономическая эффективность и перспективы энергообеспечения северных территорий.....	67
КЕЧИК А. И., СИВЦОВ Д. А. Практическое применение измерителя параметров сопротивления электрической цепи.....	68
КИРЕЕВ И. А., МАРЧЕНКО М. Н. Организация сервисных услуг на складе.....	69
КЛИМЕНКОВА А. В. Особенности формирования структуры сварного соединения при сварке высокопрочных сталей с введением SF <sub>6</sub> в защитную газовую среду.....	70
КЛУБАЕВ А. С. Повышение качества отделочно-упрочняющей обработки некруглых поверхностей вращения.....	71
КЛЮШНИКОВА Ю. Д. Многокритериальная оценка качества перевозок грузов.....	72
КЛЮШНИКОВА Ю. Д. Проблемы качества грузоперевозок на ОАО «Могилевоблавтотранс» и пути их решения.....	73
КОВАЛЁВ П. А., МИРГОРОДСКИЙ К. В., КОЗЛЕНКО Е. В. Эндоскоп на операционной системе ANDROID.....	74
КОЗЛОВА Д. А. The use of english loan words in russian-language advertising.....	75
КОНАЗОБКО А. М. Организация консультативных услуг для индивидуального туризма.....	76
КООВИТ В. С., МУХА А. В. Упрочняющая обработка пневмоударом алюминиевых заготовок.....	77
КОСЕНКОВ Г. С. Совершенствование деятельности транспортно-логистического центра.....	78

КОСТЮКОВ М. В. Система управления электрогидравлической АБС мотоцикла на основе силовых факторов.....	79
КРУПЕНКО Н. А. Управление дебиторской задолженностью как способ оптимизации финансовых потоков организации.....	80
КРУТИКОВА К. В., АНГЕЛЕЙКО Е. В. Die sehenswürdigkeiten von köln.....	81
КУБАРЕВ А. В. The linguistic personality of D. Trump (based on the 2024 election campaign).....	82
КУРАШОВ С. В. Использование комбинации глубокого обучения и классических методов компьютерного зрения для определения состояния двери.....	83
КУРЕНБАСОВ П. Ю. Изучение статистических методов обработки данных с применением онлайн-тестирования.....	84
КУРЛОВИЧ С. М. Разработка технологического процесса по восстановлению ШРУСа автомобиля МАЗ-651705.....	85
ЛАПО Е. А., ПРОВОРНОВА С. В. Философия языка Л. Витгенштейна в контексте влияния на современную философию.....	86
ЛАПУНОВ Д. С. Влияние нейронных сетей и искусственного интеллекта на современный рынок.....	87
ЛАПУНОВ Д. С. Влияние катастроф на психологическое состояние молодежи.....	88
ЛОПАТИНА А. А. Technology of additive synthesis of massive products by layer-by-layer arc surfacing with heat input power control.....	89
ЛУГОВЦОВ И. В., КИСЕЛЕВИЧ Н. Б. Методы модифицирования стальных отливок.....	90
ЛУКАШОВ Д. С. Расчет параметров преобразователя DC/DC для частотно-регулируемого электропривода как элемент системы автоматического управления.....	93
ЛУСТЕНКОВ П. В. 3D-модель комбинированного пылеуловителя.....	94
ЛУСТЕНКОВ П. В. Конструктивные особенности пылеуловителя комбинированного типа.....	95
ЛУСТЕНКОВ П. В. Real-time production control and management system.....	96
МАКАЕВА А. П. К вопросу оптимизации обработки отверстий.....	97
МАКАРОНОК Е. Д. Анализ технического состояния основных средств в системе их обновления.....	98
МАРЧЕНКО М. Н., СЕВРЮКОВА А. В. Развитие транспорта в логистической системе предприятия.....	99
МАРЧЕНКО М. Н., ФОМЧЕНКО Д. А. Проблемы рынка лизинговых услуг.....	100
МАХНОВЕЦ Д. С., АКСЕНОВ И. Н. Влияние продолжительности обработки шихты на гранулометрический состав композиции Cu–Al.....	101
МЕЛЬНИКОВ А. В., ЛЕВЧЕНКО В. С. Конечно-элементная модель для звеньев эксцентриковой передачи с параллельно расположенными валами.....	102
МЕЛЬНИКОВ О. А. Проблемы цифровизации в образовании.....	105

МЕЛЬНИКОВ О. А. Sehenswürdigkeiten von Bremen.....	106
МЕЛЬНИКОВА А. С. Аналитическая система индикаторов эффективности управления основными средствами предприятия.....	107
МИКУЛИЧ С. В. Development of an automated parking system for personal vehicles.....	108
МИНАКОВ Н. А. Творческая активность современной молодежи.....	109
МИРЕНКОВ Н. А., ЮРКОВ К. Н. Чековая приватизация имущества.....	110
МИХАЛЬЦОВА А. С. Пути повышения продаж продукции предприятия в сети Интернет.....	111
МИХАЛЬЦОВА А. С. Стратегический анализ сильных и слабых сторон предприятия.....	114
МИХАЛЮТО А. Д. Обзор способов автоматического адаптивного управления процессами контактной точечной и рельефной сварки.....	115
МИХАЛЮТО А. Д. Разновидности электродных узлов при контактной сварке и их преимущество.....	117
МИХАЛЮТО А. Д. Разработка экспериментальной установки для рельефной сварки с адаптивным регулированием мощности на базе машины контактной сварки.....	118
МИЩЕНКО И. И. Нейросетевой модуль для поддержки принятия решений в медицинской реабилитации.....	119
МИЩЕНКО И. И. Управление процессами медицинской реабилитации на основе систем поддержки принятия врачебных решений.....	120
МООР Р. Д., ДОЛГАЯ В. Д. Испытания трещиностойкости сварных соединений, выполненных дуговой механизированной сваркой в трехкомпонентной газовой защите.....	121
МОРОЗОВА К. В. Перспективы развития пассажирских перевозок автомобильным транспортом.....	122
НЕДЮХИН В. А. Modeling of production processes.....	123
НЕДЮХИН В. А., СЫСОЕВ Н. А. Оптимизация производственной мощности машиностроительного предприятия.....	124
НЕДЮХИН В. А., ФИЛОНОВ Е. И., ШУНЬКИН В. А. Особенности построения интерфейса программной системы оптимизации производственных процессов.....	125
НЕМЧЕНКО И. В., САМАРСКИХ У. С. Динамика загрязнения окружающей среды в г. Могилеве.....	126
НИКИТЕНКО Е. П., БОЛДОВСКИЙ В. А. Комплексная оценка состояния здоровья студентов на основе применения информационных технологий.....	127
НИКИТЕНКО Е. П., БОЛДОВСКИЙ В. А. Цифровые технологии в валеологическом обеспечении учебного процесса.....	130
НИКИТЕНКО Е. П., ПРОТАСОВ А. С. Разработка автоматизированной системы регистрации сварочных процессов на основе мобильного регистратора и учета результатов контроля качества сварных соединений.....	133
НОВИКОВА А. А. Онлайн-платформа сети гостеприимств Республики Беларусь.....	134

НУРМАГОМЕДОВ Д. С. Док-станция для «умного дома».....	135
НУРМАГОМЕДОВ Д. С. Экономическое взаимодействие России и стран Западной Европы: направления, динамика, проблемы.....	136
ОЗДЕМИР Б. Industrial robots and their evolution in modern manufacturing.....	137
ОКОБЧУК А. В., ШПАКОВСКИЙ А. С., ШЕВЧЕНКО И. А., САВЧИН М. В. Мини-СПГ – расчет экономики проекта применительно к Якутии.....	140
ПАХОМОВА М. В. Белорусско-Российский университет как конку- рент на рынке образовательных услуг Могилевского региона.....	141
ПАХОМОВА М. В. Оценка конкурентоспособности Белорусско- Российского университета по анализу социальных сетей.....	142
ПЕСКОВ К. А. Bismarks rolle bei der Reichsgründung 1871.....	143
ПЕТРОВ А. В., БУДАЕВ А. Н. Мобильное приложение для анализа и коррекции нутриентного баланса рациона.....	144
ПИСКУНОВ А. С. Модернизация электрооборудования машины дробелитейной модели 46182М.....	145
ПЛАТОНОВА В. П. Проектный подход к управлению персоналом организации.....	146
ПОТАПОВА В. И., ПРУДНИКОВА В. Н., СВИРИДЕНКО А. П., ФИЛИМОНОВ О. А. Эффективность малотоннажного СПГ: новые гори- зонты для Якутии и газовой инфраструктуры России.....	147
ПРИЩЕПОВА К. А. Повышение уровня безопасности на участках проведения ремонта автомобильных дорог.....	148
ПРОКОПОВИЧ А. В. Рост международной напряженности в Европе во второй половине 1930-х гг. ....	149
РАГУЛЁВА А. В., СИЛКИНА А. А. Анализ состояния атмосферного воздуха в г. Могилеве.....	150
РАГУЛЁВА А. В., СИЛКИНА А. А. Исследование свойств составов стяжек пола с применением отходов монтажной пены.....	151
РАЗГАНОВ А. Г., ШЕВЕРДА Г. А. Искусственный интеллект как феномен XXI века. Философско-антропологический анализ.....	154
РЕВЯКО А. А. Модель оценки эффективности деятельности строи- тельной организации.....	155
РЕВЯКО А. А., КРУПЕНКО Н. А. Анализ развития строительной отрасли в Беларуси.....	156
РЕЕНТОВИЧ Д. Н. Использование инструментов мобильного маркетинга в продвижении бизнеса.....	157
РУКУС В. А., ШИНКАРЁВ М. А. Разработка интеллектуальной кулинарной платформы.....	158
РЫБАКОВА Е. В., БОГДАНОВИЧ А. Ю. Оценка эффективности общественных связей в маркетинге.....	159
РЫЖИХ Р. В., ШПАКОВА К. О. Прогнозирование международного рейтинга университетов.....	160
РЯБЦЕВ В. С., ЕВСЕЕВ К. Д. Автомобильные дороги из пластмасс....	161

РЯБЦЕВ И. А. Инспектирование фасада здания с помощью современного геодезического оборудования.....	162
РЯБЫЧЕНА В. Ю., ШКАДОВСКАЯ Д. А. Влияние окружающей среды на декоративные свойства и цвет древесины в рамках климатических условий Могилевской области.....	163
САВИЦКИЙ В. В. Модернизация электрооборудования насоса частично-обессоленной воды 6НДВ-60.....	164
САВИЧ А. А., ГРИБЕНКОВА Е. В. Актуальность прогнозирования вероятности отчисления студента.....	165
САДОВСКИЙ А. Ю. Преобразователь DC/DC для частотно-регулируемого электропривода как элемент системы автоматического управления.....	166
САКОВИЧ М. Д. Повышение конкурентоспособности предприятия на рынке вагоностроительного производства.....	167
САКОВИЧ М. Д. Современные подходы в оценке конкурентоспособности предприятий на рынке вагоностроительной техники.....	168
САМАРСКИХ У. С., НЕМЧЕНКО И. В. Влияние активной минеральной добавки на свойства цементных растворов и бетонов.....	169
СВИРЕПА Н. Д. Метод магнитно-динамического раскатывания внутренних цилиндрических поверхностей деталей из высокопрочного чугуна.....	170
СЕВРЮКОВА А. В., ПРОТАСЕВИЧ А. М. Развитие логистических схем поставок в Республику Беларусь из КНР.....	171
СЕМЕНОВ А. С. The linguistic personality of K. Harris (based on the 2024 election campaign).....	172
СЕРГЕЕВ Д. М. Online-платформа для частных пекарен.....	175
СИДОРОВ Д. Н., СЫСОЕВ Н. А. Автоматизация управления многономенклатурным производственным процессом на машиностроительном предприятии.....	176
СИМКИН А. М. Способ вращения вокруг оси, принадлежащей плоскости проекций.....	177
СЛИВКОВА В. А. Потсдамская (Берлинская) конференция 1945 г. ....	178
СТАНКЕВИЧ С. Д., ПОЗНЯКОВ Д. В. Проектирование и расчет на прочность элементов моечной машины.....	179
СУГАК С. Н. Цифровая платформа поддержки принятия решений при формировании IT-команд на основе генетического алгоритма.....	180
СЫСОЕВ Н. А. Optimization of a multi-nomenclature small-scale production of an industrial enterprise.....	181
ТАРАСОВ В. Г., БЕЛЬТЮКОВ Н. А. Влияние мусора на экологическую ситуацию вдоль дорог в Республике Беларусь.....	182
ТАРАСОВА А. М. Основные направления совершенствования управления складскими логистическими процессами.....	183
ТУМАТОЛОВА В. А. Особенности управления финансовыми потоками в транспортно-логистических системах.....	184
ФЕДОРОВА О. К. Благоустройство современного района г. Могилева.....	187
ФЕДОРОВА О. К. Эстетические качества автомобильных дорог.....	190

ФИЛАТОВ Р. К. Роль НАТО во внешней политике стран Западной Европы.....	191
ФОМЧЕНКО Д. А. Организация деятельности международного логистического посредника.....	192
ХАТЕТОВСКАЯ М. С. Анализ объектно-ориентированного представления элементов твердотельной модели в САПР NX.....	193
ХАТЕТОВСКАЯ М. С. Generation gap.....	194
ЦАРЬКОВА К. А. Контроль неоднородности распределения полей механических напряжений в закаленном стекле.....	195
ЦЫГАНКОВА Д. Д. Судьба и подвиги: история боевой славы С. Т. Сотникова в контексте событий Великой Отечественной войны.....	196
ЦЫГАНКОВА Д. Д., ШАКИРОВА В. А. Использование производственных, бытовых и строительных отходов при изготовлении малых архитектурных форм.....	199
ЦЫГАНОВА К. А. Разработка цифровой модели плоской винтовой передачи с параллельным расположением осей валов.....	200
ЧЕСЛАВСКИЙ Р. А., ЧИЖ А. И. Исследование светорассеяния фазовых объектов, находящихся в акустическом поле.....	201
ЧИГИЛОВ Н. А., ДАНИЛЕНКО А. С., АВСЯНИКОВА Я. В. Тренажер для изучения алгоритма Касарайю.....	204
ЧУБКОВА В. С. Использование методов математического моделирования и компьютерного моделирования для анализа и оптимизации работы мехатронных систем.....	205
ШАФРАНОВА С. Ю. Оценка профессиональных рисков в системе управления охраной труда.....	206
ШЛАПАКОВА П. В. Совершенствование выбора подвижного состава при обновлении парка транспортных средств.....	207
ШПАКОВА К. Ю. Автомобильный транспорт – особое место и роль в транспортной системе Могилевской области.....	208
ЩУРО М. С. Библиотека Python Control Systems Library как альтернатива платному программному пакету Matlab в учебном процессе студентов электротехнического факультета.....	209
ЯКУШЕВ Я. С., ЧИЖ А. И. Уточнение формул баланса энергии в области катода и катодного напряжения электрической сварочной дуги.....	210
ЯНКОВСКАЯ М. В. Подсистема управления: анализ индикаторов платежеспособности организации.....	211

УДК 004.932.1

## СЖАТОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ: АНАЛИЗ РАЗРЕЖЕННОСТИ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ

А. Р. АЗАРЁНОК

Научный руководитель В. Г. ЗАМУРАЕВ, канд. физ.-мат. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Классический подход к дискретизации сигналов, основанный на теореме отсчётов [1], требует частоты выборки, вдвое превышающей максимальную частоту сигнала, что зачастую приводит к избыточности данных. Многие реальные сигналы (медиаданные, изображения) обладают структурной разреженностью – в подходящем ортогональном базисе они могут быть представлены малым числом значимых коэффициентов. Теория сжатого зондирования [2] преодолевает ограничения классической дискретизации, позволяя восстанавливать сигналы из существенно меньшего числа измерений за счёт комбинации случайных проекций, несогласованных с базисом разреженности, и применения методов выпуклой оптимизации с  $L_1$ -регуляризацией для поиска разреженного решения.

Была разработана программа на Python, реализующая алгоритм сжатого зондирования для восстановления изображений из неполных измерений на основе их разреженного представления в вейвлет-базисе. Архитектура решения объединяет дискретное косинусное преобразование для построения матрицы измерений, многоуровневое вейвлет-разложение для анализа разреженной структуры и ускоренный проксимальный градиентный метод (FISTA) с  $L_1$ -регуляризацией для решения обратной задачи оптимизации.

Программа предоставляет интерактивный веб-интерфейс на основе фреймворка Streamlit для настройки параметров: уровня вейвлет-разложения, процента измерений, коэффициента регуляризации и критериев останова. Анализ разреженности включает расчёт  $L_0$ - и  $L_1$ -норм, индекса Джини, меры Хойера и доли значимых коэффициентов. Для оценки качества восстановления используются такие метрики, как PSNR, SSIM, MSE и др. Визуализация включает сравнение оригинального и восстановленного изображений, карту различий и гистограмму распределения вейвлет-коэффициентов.

Алгоритм демонстрирует устойчивость к шумам за счёт мягкого порогового сжатия и адаптивной скорости сходимости. Реализация поддерживает преждевременную остановку итераций и обеспечивает воспроизводимость результатов.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гоноровский, И. С.** Радиотехнические цепи и сигналы: учебник / И. С. Гоноровский. – М. : Радио и связь, 1986. – 512 с.
2. **Foucart, S.** A mathematical introduction to compressive sensing / S. Foucart, H. Rauhut. – New York: Springer, 2013. – 625 p.

УДК 004

## МЕТОДЫ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

М. В. АЛЕКСЕЙКОВ

Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, д-р техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Для формирования групп пациентов со сходными признаками заболевания или их отсутствием можно применить методы кластерного анализа многомерных данных. Большинство алгоритмов, при всём их разнообразии, основаны на гипотезе компактности, состоящей в том, что объекты одного класса по результатам измерений близко расположены по отношению друг к другу, а объекты разных классов заметно различаются между собой.

Методы разбиения множеств на кластеры можно разделить на иерархические (подразделяют на агломеративные: Tree Clustering, CURE, SACTUS и дивизимные: Смита – Макнаотона и Кауфмана – Роузеува) и неиерархические (подразделяют по статистикам: EM (Expectation Maximization), Scalable EM и по расстоянию, которые в свою очередь разделяют на сравнение по расстоянию до центра кластера: семейство K-Means и на сравнение по расстоянию между образцами: Fuzzy Relation Clustering). Семейство K-Means в свою очередь подразделяют на числовые: K-Means (Hard C-Means), Scalable K-Means, Fuzzy C-Means, Гюстафсона – Кесселя; категориальные: K-Modes; смешанные: K-prototypes. Для исследования отобранных методов кластеризации Fuzzy Relation Clustering, Tree Clustering, Fuzzy C-Means, EM (Expectation Maximization), Смита – Макнаотона, которые являются представителями основных видов методов кластеризации для разделения множества исследуемых данных.

Метод нечеткого кластерного анализа Fuzzy Relation Clustering (FRC) имеет следующие особенности: не требует охвата каждого кластера отдельным выпуклым множеством, т. е. не накладывает ограничения на геометрическую форму кластеров; характеризуется трудоемкостью  $O(m^4)$  от числа элементов  $m$ .

Метод нечеткого кластерного анализа Fuzzy C-Means является представителем семейства неиерархических методов кластерного анализа группы K-Means и, следовательно, накладывает ограничения на геометрию кластеров, требуя охвата каждого кластера отдельным выпуклым множеством. Трудоемкость метода меньше трудоемкости метода нечеткого кластерного анализа Fuzzy Relation Clustering (FRC) и, следовательно, скорость работы Fuzzy C-Means превысит скорость работы FRC на больших объемах данных.

УДК 621

## ГОРЯЧАЯ ПОСАДКА ШКИВА ИЗ ПЛАСТИКА ABS НА ПОЛЫЙ ВАЛ

А. В. АЛЬХИМОВИЧ

Научный руководитель В. А. ПОПКОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Проводимые ранее исследования [1, 2] показали, что неразъемное соединение, полученное посредством использования горячей посадки стального шкива на полый стальной вал при действии рабочей нагрузки, существенно недогружено. Особенно это касается материала шкива. В этой связи возникло предложение произвести замену в данном неразъемном соединении стального шкива на шкив, изготовленный с применением аддитивных технологий на базе ABS-пластика. Для образования этого неразъемного соединения также предполагалось использование технологии горячей посадки. По аналогии с проводимым ранее анализом для стальных деталей сборки осуществлялись исследования остаточных напряжений при горячей посадке шкива из ABS-пластика на полый стальной вал. При проведении данных расчетов использовались следующие теплофизические характеристики материала шкива (рис. 1).

Свойство	Значение	Единица измерения
Модуль упругости	2000	Н/мм <sup>2</sup>
Коэффициент Пуассона	0,394	Не применимо
Модуль сдвига	318,9	Н/мм <sup>2</sup>
Массовая плотность	1020	кг/м <sup>3</sup>
Предел прочности при растяжении	30	Н/мм <sup>2</sup>
Предел прочности при сжатии		Н/мм <sup>2</sup>
Предел текучести		Н/мм <sup>2</sup>
Коэффициент теплового расширения		/К
Теплопроводность	0,2256	W/(м·К)
Удельная теплоемкость	1386	J/(кг·К)

Рис. 1. Свойства ABS-пластика, используемые в расчетах

Проведенный в последующем комплексный анализ работоспособности данного соединения показал возможность применения его на практике.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попковский, В. А. Напряженно-деформированное состояние шкива и полого вала при использовании горячей посадки / В. А. Попковский, А. В. Альхимович // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2024. – № 3. – С. 51–60.
2. Попковский, В. А. Рассмотрение взаимосвязанной задачи упругопластического деформирования материала, обусловленного нестационарным температурным полем, при горячей посадке шкива на полый вал / В. А. Попковский, А. В. Альхимович // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 24–25 апр. 2025 г. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2025. – С. 373–374.

УДК 343.337

## РАЗВИТИЕ КОНЦЕПТА «ГЕНОЦИД» В СОВРЕМЕННОЙ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Е. В. АНГЕЛЕЙКО

Научный руководитель Н. В. ВОЛОГИНА, канд. полит. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Геноцид как явление, оставившее глубокий след в истории человечества, выступает объектом пристального внимания исторической науки. Однако, несмотря на активное изучение, понятие геноцида остается предметом острых дискуссий и методологических споров среди исследователей.

Впервые термин «геноцид» был введен в научный и политический оборот польским правоведам и будущим американским прокурором на Нюрнбергском процессе Рафаэлем Лемкиным в книге «Основное правило в оккупированной Европе», изданной им в 1944 г. в Вашингтоне.

Одновременно следует отметить, что само наполнение концепта «геноцид» было предложено Лемкиным задолго до введения этого термина. Так, на V Международной конференции по унификации международного уголовного права, проходившей с 14 по 20 октября 1933 г. в Мадриде, профессор Лемкин внес предложение об объявлении любых действий, направленных на уничтожение или разрушение расовых, религиозных или социальных групп, варварским преступлением по международному праву [1, с. 404].

Вместе с тем если термин «геноцид» был введен Лемкиным в научный оборот для обозначения преступной политики истребления еврейского народа в период Второй мировой войны, то на разработку основы данного термина и его реального содержания оказало влияние массовое уничтожение армян в османской Турции в конце XIX – начале XX в.

Окончательно в нормах международного права слово «геноцид» было закреплено после принятия Генеральной Ассамблеей ООН Резолюции № 96 от 13 декабря 1946 г., а в 1948 г. на 179-м пленарном заседании была принята Конвенция по предупреждению преступления геноцида и наказанию за него, которая объявляла геноцид международным преступлением.

Несмотря на то, что концептуально категория «геноцид» закрепились в политико-правом лексиконе, тем не менее до настоящего времени ведутся дискуссии о его содержательном наполнении и границах применения. Историческая практика не дает забыть о жертвах геноцида и вызывает необходимость актуализировать его сущность.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арутюнян, М. А. Понятие геноцида. Историческая обусловленность международно-правового закрепления геноцида как преступления против безопасности человечества / М. А. Арутюнян // Актуальные проблемы российского права. – 2009. – № 3. – С. 403–414.

УДК 338.32

## ОБНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

А. М. АНТИХОРОВ

Научный руководитель Т. В. РОМАНЬКОВА, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Эффективность функционирования организации оказывает непосредственное влияние на уровень ее конкурентоспособности и определяется рациональным использованием имеющихся ресурсов: трудовых, материальных и финансовых. Одним из основных направлений повышения эффективности работы промышленного предприятия, выпускающего востребованную рынком продукцию, является обновление производственных мощностей.

Необходимость развития и обновления производственных мощностей ЗАО «Могилевский КСИ» обусловлена ростом спроса на готовую продукцию (внутренний рынок и страны СНГ), непрерывным строительством и вводом в эксплуатацию зданий в Республике Беларусь, г. Могилеве. Так, в 2021 г. количество введенных в эксплуатацию зданий по территории Республики Беларусь составило 12566 ед., в 2022 г. – 11640 ед., а в 2023 г. – 12203 ед. Таким образом, темп роста 2022 г. к 2021 г. составил 92,63 %, а 2023 г. к 2022 г. – 104,84 %.

ЗАО «Могилевский КСИ» выпускает ячеистый бетон, силикатный кирпич и камень. Ежегодная тенденция отгрузки готовой продукции характеризуется незначительными колебаниями в сторону роста или снижения.

Анализ производственной мощности и эффективности использования трудовых ресурсов позволил выявить узкое место – низкую пропускную способность, производительность труда упаковочного участка и образование очереди.

Перед отгрузкой готовая продукция упаковывается на паллет, обматывается пленкой, а после обвязывается полипропиленовой либо полиэстеровой лентой для фиксации. Обвязка осуществляется с помощью стреппинг-машин. На ЗАО «Могилевский КСИ» используются две стреппинг-машины OMS 08RP MOVABLE с обвязочной головкой модели TR14HD.

Для повышения эффективности использования трудовых ресурсов на участке упаковки, увеличения его пропускной способности и сокращения простоев предлагается приобрести автоматическую машину для обвязки паллет ПЭТ-лентой. Это позволит:

- увеличить число обвязок паллет с кирпичом и камнем силикатным;
- нарастить годовые объемы отгрузки готовой продукции;
- повысить производительность труда и конкурентоспособность предприятия.

УДК 004.6+004.774

## РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРНОЙ МОДЕЛИ И ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

А. А. АРХИПЧУК

Научный руководитель Д. В. РОГОЛЕВ, канд. физ.-мат. наук  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В современном мире онлайн-обучение становится неотъемлемой частью образовательного процесса. Это связано с различными факторами, среди которых можно отметить доступность, удобство, гибкость, интерактивность обучения. Онлайн-обучение позволяет людям получать знания в любое время и из любой точки мира, подбирая желаемую форму и содержание курсов под уровень знаний и потребности пользователя. Многие онлайн-курсы содержат реальные проекты и практические задания, что помогает обучающимся лучше усваивать материал и применять знания на практике.

Разрабатываемая онлайн-платформа обучения – это веб-приложение, предназначенное для организации образовательного процесса в цифровой среде. Обучающиеся могут просматривать теоретические материалы, выполнять задания. Процесс обучения строится по состязательной модели: пользователь участвует в активностях (батлах, ивентах), получает оценки, зарабатывает ранги, тем самым развивая свой образовательный прогресс.

Пользователи-преподаватели имеют возможность создания курсов, содержащих теоретическую информацию и задания для проверки знаний в виде тестов, представления исходных кодов программ и написания эссе.

Основное внимание при разработке платформы было уделено продуманной архитектуре, надёжной работе с базой данных и удобству масштабирования проекта в дальнейшем.

В основе платформы лежит модульный монолит – архитектурный подход, при котором проект строится как единое приложение, но разделённое на логически изолированные модули. Каждый модуль реализует отдельную бизнес-область: авторизация, профиль пользователя, курсы, уроки, система оценивания, батлы и др.

Такой подход позволил упростить отладку, повысить читаемость кода и одновременно сохранить все преимущества единого развёртывания.

Преимущества модульного монолита заключаются в следующем:

- централизованное управление зависимостями;
- простота разработки на начальных этапах;
- быстрая сборка и деплой проекта;
- высокая производительность;
- упрощённое тестирование;
- возможность последующего выделения микросервисов без полной переработки кода.

Минусами можно считать меньшую гибкость, по сравнению с микросервисной архитектурой, а также потенциальную сложность при масштабировании.

Бэкенд-составляющая платформы реализована на языке **Go (Golang)**. Выбор этого языка обусловлен его высокой производительностью, статической типизацией, удобной работой с конкурентными процессами и большим числом библиотек для серверной разработки.

Для организации и работы с базой данных используется **ORM-библиотека GORM**, обеспечивающая удобную интеграцию с **PostgreSQL** и автоматическую генерацию **SQL-запросов**. Одной из ключевых особенностей является встроенная система миграций, которая позволяет при каждом обновлении схемы данных автоматически синхронизировать структуру базы без необходимости вручную писать **SQL-скрипты**.

В качестве базы данных выбрана **PostgreSQL** как одна из самых надёжных и функциональных **СУБД (система управления базой данных)** с открытым исходным кодом. В платформе используется реляционная модель с чётко определёнными связями между сущностями: пользователь, курс, урок, задание, результат, ранг и др.

Структура базы данных строится на основе принципов нормализации, обеспечивая минимизацию дублирования данных и повышение целостности. Кроме основных таблиц, предусмотрены служебные: для хранения токенов, истории активности, статистики и других компонент. Пример схемы базы данных приведён на рис. 1.

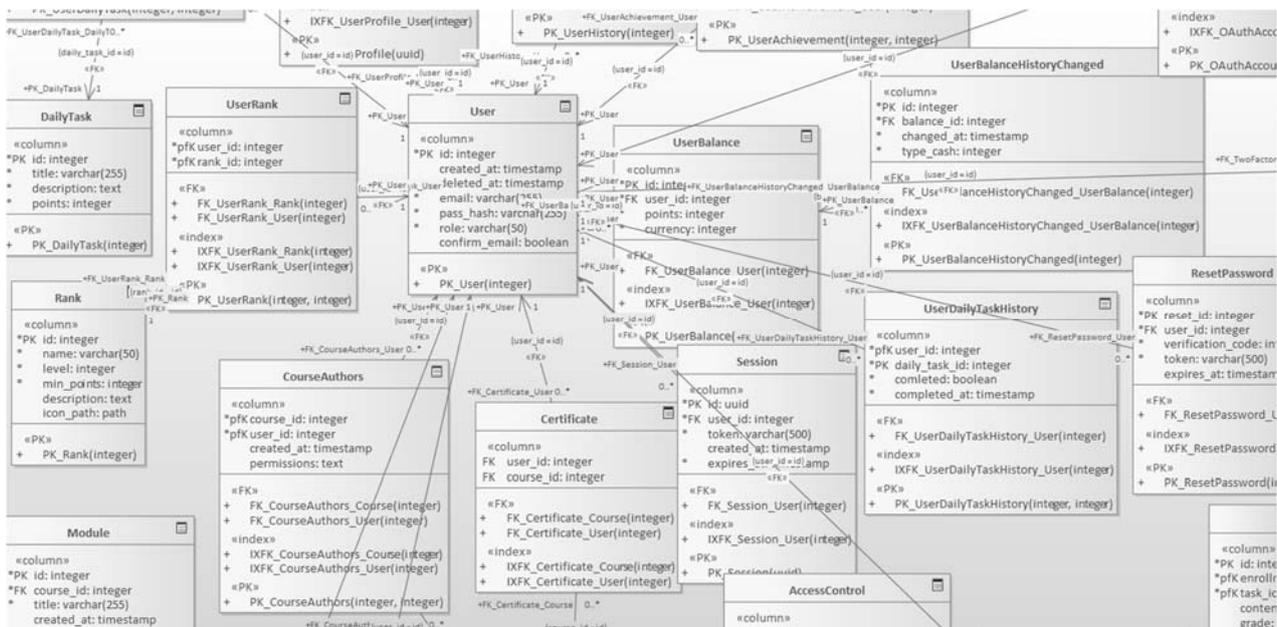


Рис. 1. Часть схемы базы данных

Интерфейс платформы разработан с использованием JavaScript-библиотеки **React.js**. Это позволяет обеспечить динамическую отрисовку страниц,

отзывчивость и современный внешний вид. Благодаря компонентной структуре **React** реализованы переиспользуемые элементы: меню, карточки курсов, форма входа, редакторы заданий и уроков. На рис. 2 приведен пример интерфейса редактора курсов.

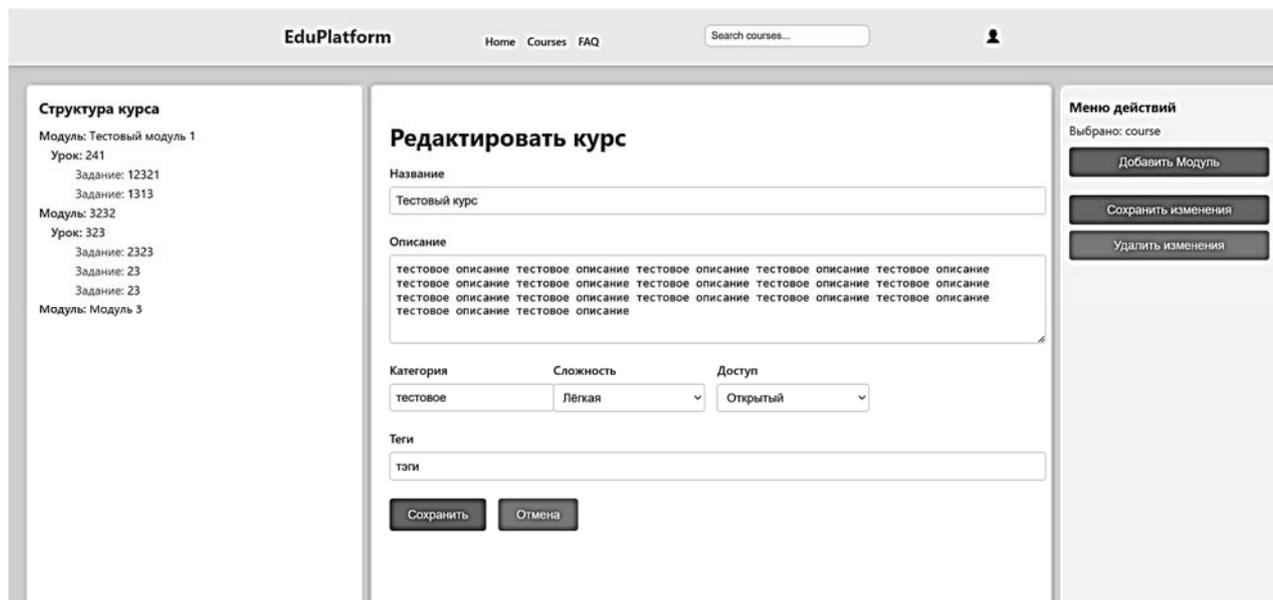


Рис. 2. Интерфейс редактора курсов

Представленная образовательная платформа поддерживает следующие возможности:

- авторизацию с использованием сторонних сервисов (**Google, GitHub**);
- управление курсами с разграничением ролей (студент/преподаватель);
- систему достижений, уведомлений и рангов;
- подключение внешнего **ML-сервиса** для рекомендаций курсов.

Для хранения статических файлов (изображений, документов, медиа) используется облачное файловое хранилище с **CDN**.

Особое внимание уделено возможности масштабирования и расширения. Каждый модуль системы может быть выделен в отдельный сервис с сохранением логики и интерфейса взаимодействия. Использование стандартов **REST API** обеспечивает интеграцию с внешними сервисами (например, сторонними образовательными платформами, платёжными системами или системами аналитики).

В заключение можно сказать, что модульный монолит на **Go** с **Gin** и **GORM**, **SPA-фронтенд** на **React** с **Tailwind CSS** и отдельный **ML-микросервис** на **Python** обеспечивают быстрое развитие, простое сопровождение, высокую производительность и гибкость масштабирования, что делает платформу надёжным решением для современных образовательных задач.

УДК 004.42:316.4

## ВЛИЯНИЕ ЧАТ-БОТОВ НА СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

А. А. АРХИПЧУК, А. А. ЖУРОВА, Р. Ф. КАРПОВИЧ

Научный руководитель Г. Я. АЛЕКСЮТИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

*Цель исследования* – выяснить, насколько чат-боты могут заменить живое общение, оценить зависимость от них и перспективы полного внедрения. Работа фокусируется на влиянии чат-ботов на качество и эмоциональную составляющую взаимодействия в повседневной жизни и учебе. Объектом являются пользователи и сами алгоритмические собеседники, предметом – их взаимное влияние на социальное общение.

*Актуальность* обусловлена бурным ростом использования чат-ботов в самых разных сферах: от автоматизации рутинных задач до образовательных сервисов. Несмотря на неоспоримые преимущества скорости и доступности, возникает вопрос о том, насколько машины способны воспроизводить эмпатию и сохранять глубину человеческой коммуникации. В отличие от прежних обзоров, данное исследование уделяет особое внимание восприятию эмоционального интеллекта чат-ботов их реальными пользователями.

Теоретическая база строится на идее, что чат-боты успешно оптимизируют обмен информацией, но лишены истинной эмпатии. Студенты, активно пользующиеся цифровыми сервисами, выбраны в качестве наиболее чувствительной к этим эффектам группы.

Практическое исследование среди них показало: около 60 % взаимодействуют с чат-ботами несколько раз в неделю, преимущественно в соцсетях и на образовательных платформах. При этом 75 % респондентов отметили, что не чувствуют эмоционального отклика со стороны чат-ботов, а более половины участников (55 %) уверены, что боты не улавливают их эмоциональное состояние и не могут подстроиться под настроение. 54 % респондентов отметили, что у них есть жалобы на понимание чат-ботами запросов, 44 % в качестве проблемы в общении с ними указали непонимание ботами контекста, а 37 % сочли их недостаточно гибкими.

Основное противоречие при использовании чат-ботов заключается в сочетании высокой функциональности и эмоциональной ограниченности: алгоритмы быстро находят нужные данные, но не способны заместить живой разговор. Большинство студентов рассматривают чат-ботов лишь как вспомогательный ресурс, не претендующий на роль полноценного собеседника.

*Вывод исследования* таков: чат-боты заняли прочное место в повседневной жизни как инструменты решения практических задач, однако их влияние на социальное взаимодействие остаётся вторичным. Для повышения качества коммуникации между людьми и машинами критически важно развитие эмоциональных алгоритмов, что станет ключом к более глубокому и естественному диалогу в будущем.

УДК 621.3

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСЧЕТНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

В. А. АШМЯНСКИЙ, Н. А. КАТЕРЛО, А. Д. МАЙОРОВА

Научный руководитель В. А. ЛАПИЦКИЙ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Используя начальные параметры двигателя АИР 71В4 УЗ производства Могилёвского завода «Электродвигатель», был проведен ряд расчетов в программе Mathcad: электромагнитный расчет, расчет параметров рабочего режима, расчет рабочих и пусковых характеристик, тепловой и вентиляционный расчет, механический и экономический расчет.

Для сравнительного анализа использовались конечные расчетные данные двигателя при применении электротехнической стали марок 2013 и 2212, а также исходные параметры физического двигателя. На основании построенных графиков рабочих и пусковых характеристик при стали 2013 и стали 2212 пришли к выводу, что разница в использовании какого-либо из типов стали является незначительной.

При моделировании двигателя в программе ANSYS задаются необходимые параметры, такие как внешний и внутренний диаметры статора, длина статора, коэффициент заполнения пакета магнитопровода сталью, тип стали и число пазов статора.

В разделе Machine задаются тип электрической машины, количество полюсов, различные потери и синхронная частота вращения.

В разделах Stator и Rotor – главные размеры электрической машины, число, форма и размер пазов, материал и параметры обмотки, количество параллельных ветвей, количество проводников в пазу и число элементарных проводников, выбирается материал, из которого будет выполнена обмотка ротора в виде беличьей клетки, и указываются размеры короткозамкнутых колец.

Далее можно смоделировать работу двигателя при заданных условиях для построения необходимых графиков.

Кроме того, функционал программы ANSYS позволяет самостоятельно создать 2D- или 3D-модель двигателя.

Ещё одно из преимуществ данной программы заключается в возможности смоделировать распределение магнитного поля в процессе работы электродвигателя.

Сравнение расчетных и исходных параметров двигателя показало, что отклонение не превышает 15 %.

УДК 004.8

## ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА BERT В ЗАДАЧАХ HR-КОММУНИКАЦИИ

Д. В. БАДРЕТДИНОВ

Научный руководитель Е. А. ЗАЙЧЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Ключевым элементом цифровизации HR является использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) в поиске и подборе персонала. Применение ИИ повышает эффективность, улучшает опыт кандидатов и позволяет масштабировать процессы найма без увеличения нагрузки на сотрудников. Данная работа посвящена разработке и исследованию практического применения моделей семейства BERT для решения задач классификации сообщений соискателей работы. Проведен детальный анализ различных архитектур моделей BERT, таких как google/rembert, FacebookAI/xlm-roberta-large, sentence-transformers/LaBSE и ai-forever/ruRoberta-large, что позволило выбрать наиболее подходящую модель для русскоязычной коммуникации – ai-forever/ruRoberta-large.

Работа включала проведение серии экспериментов по оптимизации объёма обучающих данных, которые показали, что достаточно 150–300 примеров на класс для достижения оптимальной точности без переобучения модели. Выявлена зависимость качества классификации от количества обучающих примеров и определена точка насыщения, после которой прирост точности становится незначительным.

Кроме того, выполнен сравнительный анализ различных подходов параллельного запуска моделей BERT на GPU (синхронного, асинхронного и многопоточного), который подтвердил, что синхронный подход является наиболее эффективным с точки зрения производительности и потребления ресурсов.

Также было проведено исследование экономической эффективности использования различных GPU (RTX 6000 Ada, L40S, H100 NVL и др.). На основе этого анализа для практической реализации задачи классификации была выбрана видеокарта RTX 6000 Ada, обеспечивающая оптимальное соотношение производительности и стоимости.

Практическое применение разработанной модели реализовано в виде двухуровневой архитектуры: первый уровень осуществляет общую классификацию сообщений по их типу. В результате проведенных экспериментов достигнута высокая точность классификации – до 100 % на первом уровне и 92 %...93 % на втором.

Таким образом, предложенное решение демонстрирует высокую эффективность и применимость для автоматизации обработки сообщений соискателей в HR-коммуникации, обеспечивая значительное ускорение и повышение качества работы с кандидатами.

УДК 339.138

МЕТОДЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ СБЫТА В СЕТИ ИНТЕРНЕТ  
ОАО «БУМАЖНАЯ ФАБРИКА «СПАРТАК»

К. П. БАРАНОВСКАЯ

Научный руководитель Л. А. КЛИМОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Стимулирование сбыта помогает бренду выделиться на фоне конкурентов, увеличить продажи, а также привлечь большее количество клиентов. Акции, скидки, программы лояльности могут помочь укрепить отношения с клиентами и привлечь их к совершению покупки. Также немалую роль играет и официальный сайт.

ОАО «Бумажная фабрика «Спартак» использует в основном свой сайт и социальные сети для стимулирования сбыта в сети Интернет.

На официальном сайте предприятия представлена информация об изготавливаемой продукции. Скорость загрузки сайта, мобильная адаптация, а также понятная пользователю навигация сокращает количество отказов и повышает шансы совершения покупки.

Из недостатков можно отметить то, что на сайте отсутствует информация о текущих ценах на продукцию, невозможность сделать заказ на сайте. Также позиция сайта в поисковых системах не является высокой. В социальных сетях фабрика публикует контент о продукции и предприятии, что помогает увеличить узнаваемость бренда и продажи. Однако количество подобного контента довольно мало.

Учитывая тот факт, что предприятие неактивно использует вышеописанные методы, был сделан вывод, что использования сайта и социальных сетей для стимулирования сбыта недостаточно и следует обратить внимание на другие методы стимулирования сбыта в сети Интернет.

Стоит обратить внимание на контекстную рекламу, баннерную рекламу, e-mail-рассылку, акции, скидки и различные бонусы.

Контекстная реклама, появляющаяся в поисковиках и на сайтах, позволяет точно определить потенциальных покупателей, заинтересованных в конкретном продукте, что повышает шансы на успешную сделку.

Баннерная реклама, представленная на различных ресурсах, способствует укреплению имиджа компании и привлечению новых клиентов благодаря эффектному дизайну и броским слоганам.

E-mail-рассылка может использоваться для уведомления о новых товарах, акциях, скидках. Скидки и акции также могут вызвать интерес у клиента (снижение цены, ограниченное предложение). Акции заставляют потребителя задумываться о том, что выгодное предложение не может продлиться долго, и это подталкивает клиента приобрести товар.

УДК 325.14

**МИГРАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИОГРАФИИ)****М. С. БЕГУН**

Научный руководитель **Н. Н. РЫТОВА**, канд. ист. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Изучение миграционной политики в Российской Федерации началось с распада Советского Союза и появления необходимости регулирования миграции в новых условиях. В 1990-е гг., с увеличением миграционных потоков, появились первые исследования, связанные с адаптацией и интеграцией мигрантов. Систематическое исследование миграционной политики России в её современном виде стало активно развиваться с начала XX в.

Исследованием данной проблематики занимались представители различных научных кругов: О. С. Капинус, Л. В. Андриченко, О. Л. Рыбаковский, С. Н. Куликова, Е. С. Красинец, Н. А. Воронина, О. С. Капинус. Например, Л. В. Андриченко в своей статье обращается к вопросам развития законодательства [1]; Н. А. Воронина рассматривает миграцию через призму социальной адаптации и национальной безопасности [2]; О. С. Капинус обращается к проблеме незаконной миграции [3].

Основные вопросы, которые были рассмотрены российскими исследователями по данной проблематике: трудовая миграция и нелегальная миграция; влияние миграции на социально-экономическое развитие государства и др. Таким образом, несмотря на наличие достаточного количества работ, отражающих те или иные стороны миграционной политики Российской Федерации, на сегодняшний день отсутствуют комплексные исследования законодательной базы страны, а также не проводилось изучение деятельности государственных учреждений, работающих с мигрантами. Историография миграционной политики требует дальнейшей концептуализации и междисциплинарного подхода. Кроме того, пока не получили комплексного научного освещения проблемы социальной интеграции и экономических последствий миграции.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. **Андриченко, Л. В.** Миграционное законодательство в системе российского законодательства / Л. В. Андриченко // Журнал российского права. – 2018. – № 3 (255). – С. 5–16.
2. **Воронина, Н. А.** Дискурс национальной безопасности в миграционной политике России / Н. А. Воронина // Труды Института государства и права Российской академии наук. – 2013. – № 1. – С. 82–114.
3. **Капинус, О. С.** Противодействие незаконной миграции как угрозе национальной безопасности России / О. С. Капинус // Миграционное право. – 2016. – № 1. – С. 29–33.

УДК 625.768.3

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УБОРКИ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Н. А. БЕЛЬТЮКОВ, В. Г. ТАРАСОВ

Научные руководители Т. А. ПОЛЯКОВА, А. М. СЕРГЕЕВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Рассматриваемая тема является актуальной из-за следующих ключевых факторов:

- в Республике Беларусь 2025 год объявлен Годом благоустройства;
- дорожно-эксплуатационные организации тратят много времени и сил на наведение порядка в пределах придорожной полосы.

Уборка придорожной полосы автомобильных дорог является важным этапом обеспечения безопасности дорожного движения и поддержания эстетического вида окружающей среды. С увеличением транспортного потока и экологическими требованиями возникла необходимость в оптимизации этого процесса.

В ходе работы рассмотрены и проанализированы следующие направления оптимизации процесса уборки:

- существующие методы уборки придорожной полосы;
- современные технологии;
- взаимодействие с местными властями.

Анализ существующих методов уборки включал в себя оценку времени, ресурсов и техники. При этом выявлено такое слабое место, как недостаточная частота уборки. Для эффективного планирования организации работ рекомендуем разработку графиков с учетом сезона и погодных условий, оптимизацию маршрутов техники.

Важным этапом будет являться внедрение современных технологий, таких как вакуумные подметальные машины и мульчеры, автоматизированные системы. Они позволят значительно сократить время уборки. Разработка стандартов и методов приведет к унификации процессов с учетом типа загрязнений.

Применение инновационных решений с использованием дронов для мониторинга состояния придорожной полосы или IoT-устройств для сбора данных о загрязненности открывает новые возможности для оптимизации уборки.

Взаимодействие с местными властями и населением позволит в короткие сроки выявить загрязненные участки, тем самым сократив расходы дорожно-эксплуатационных организаций.

Предлагаемые направления оптимизации технологического процесса уборки придорожной полосы приведут к экономии ресурсов и обеспечат устойчивое развитие транспортной инфраструктуры.

УДК 622.673

## МОДЕРНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ОДНОСТОЕЧНОГО ПОДЪЕМНИКА

П. В. БОГАЧЕВ

Научный руководитель А. В. ЮШКЕВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Современные организации автомобильного сервиса сталкиваются с возрастающими требованиями к повышению безопасности и эффективности эксплуатации технологического оборудования. Статистика аварийных ситуаций с использованием подъемно-транспортного оборудования показывает, что большая часть аварийных случаев в сервисных центрах связана с неправильной эксплуатацией подъемно-транспортного оборудования, в результате чего происходит повреждение не только оборудования, но и транспортного средства. Традиционные одностоечные подъемники, несмотря на свою простоту конструкции, являются одними из самых аварийных, т. к. не обеспечивают точного контроля нагрузки. Все это в совокупности приводит к:

- перегрузке несущих конструкций;
- преждевременному износу гидравлических компонентов;
- аварийным ситуациям при подъеме транспортных средств.

В целях повышения безопасности подъемник Сорокин 17.25 оборудован механизмом фиксации платформы на нужной высоте, защитой от самопроизвольного опускания платформы и гидрозамком, предотвращающим падение при выходе из строя гидросистемы. Однако наряду с данными системами и механизмами, которые направлены на повышение безопасности и надежности эксплуатации подъемника, он все же является недостаточно безопасным, и вероятность опрокидывания автомобиля остается высокой.

Разработанная система контроля нагрузки позволяет повысить безопасность, надежность и эффективность использования подъемника. Система контроля представляет собой комплекс аппаратных и программных компонентов, которые интегрируются в существующую конструкцию подъемника. Разработанная система реализует следующие функции:

- непрерывный мониторинг распределения нагрузки на лапах;
- определение центра тяжести поднимаемого ТС;
- прогнозирование потенциально опасных режимов работы;
- визуализация параметров работы в реальном времени.

Аппаратная часть разработанной системы состоит из:

- тензометрических датчиков – устанавливаются на нагруженных участках конструкции подъемника (установлено четыре тензорезистора на каждую из подъемных лап), регистрируют деформацию металлической конструкции, и полученный сигнал преобразуется в значение массы автомобиля;

- измерительного усилителя – преобразует слабый сигнал тензорезистора в цифровой формат, на каждый тензорезистор необходим свой усилитель;

- микроконтроллера – обрабатывает данные, сравнивает с пороговыми значениями;
- индикаторной панели – отображает текущую массу, предупреждает о перегрузке;
- органов управления, тактовых кнопок для управления и калибровки системы;
- органов оповещения, звуковой и световой сигнализации – оповещают о перегрузке;
- защитного реле – обеспечивает отключение привода при превышении допустимой нагрузки.

Каждый из датчиков калибруется по разработанной схеме: первоначально определяется нулевое значение (нулевая точка тензорезистора); производится запись показаний датчика без нагрузки; вводится автоматическая компенсация дрейфа (позволяет минимизировать погрешности измерений, которые вызваны изменением характеристик датчика под воздействием температуры, времени, механических нагрузок); производится линейная калибровка поэтапным нагружением эталонными грузами (50, 100, 500 кг); производится построение калибровочной характеристики для каждого тензорезистора; выполняется построение калибровочной характеристики датчиков; автоматически производится расчет коэффициентов преобразования. На заключительном этапе калибровки выполняется контрольное взвешивание эталонными грузами и производится проверка на повторяемость показаний.

Принцип работы разработанной системы состоит из нескольких этапов:

- измерение: деформация несущих элементов фиксируется тензодатчиками, при этом электрический сигнал (порядка 1...2 мВ) поступает на измерительные усилители, затем усиленный сигнал (0,1...5 В) оцифровывается микроконтроллером;
- обработка данных: программный фильтр устраняет механические колебания и помехи, затем производится расчет суммарной нагрузки и ее распределение, определяется положение центра тяжести транспортного средства;
- отображение и управление: текущие параметры выводятся на ЖК-дисплей, при приближении к предельной нагрузке активируется предупреждение в виде звуковой и световой сигнализации, при превышении допустимых значений срабатывает аварийное отключение.

Преимуществами разработанной системы контроля нагрузки являются:

- 1) повышение уровня безопасности эксплуатации подъемника – предотвращение перегрузки, минимизация поломок конструкции в целом, а также выхода из строя гидросистемы;
- 2) защита оператора и автомобиля от аварийных ситуаций. Защита самого оборудования – уменьшает износ несущих узлов, стойки, гидроцилиндра и других компонентов, снижает вероятность поломок и продлевает срок службы подъемника, позволяет избежать дорогостоящего ремонта;
- 3) точное измерение нагрузки – тензорезисторы обеспечивают высокую точность измерения, можно взвешивать авто при ТО или диагностике;

4) мониторинг в реальном времени – непрерывный контроль за текущей нагрузкой во время работы;

5) экономия времени и повышение производительности – сокращает количество ошибок при установке автомобиля.

Экономический эффект от внедрения разработанной системы за счет снижения затрат на ремонт оборудования наряду с увеличением межремонтного периода.

Повышение эффективности и производительности подъёмно-транспортного оборудования достигается за счет уменьшения времени, необходимого для позиционирования автомобиля, а также сокращения простоев, вызванных аварийными ситуациями. Разработанная система контроля нагрузки одностоечного подъемника является комплексным техническим решением, которое сочетает в себе современные технологии измерения, обработки полученных данных и управления.

Предлагаемая система модернизации одностоечного подъемника представляет собой законченное техническое решение, сочетающее современные технологии измерения, обработки информации и управления. Внедрение системы позволяет не только повысить безопасность эксплуатации оборудования, но и получить значительный экономический эффект за счет оптимизации рабочих процессов и снижения эксплуатационных расходов.

Дальнейшее совершенствование системы открывает перспективы создания интеллектуальных подъёмных комплексов следующего поколения с возможностью интеграции с системой управления автосервисом, в частности, формирование отчетов по нагрузочным режимам, развитие функций самодиагностики подъёмно-транспортного оборудования, мониторинг за состоянием компонентов подъемника, а именно за состоянием подшипников и гидроцилиндров, прогнозирование остаточного ресурса оборудования.

УДК 691.175

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАСТИКОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Н. В. БОНДАРЕВ, А. А. ГЕРАЩЕНКО  
Научный руководитель М. А. ШКИЛЬНЮК  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Исследования показывают, что использование пластика в строительстве может повысить экологическую устойчивость, а также станет надежным источником строительных материалов. Ученые активно ищут эффективные методы переработки для минимизации вреда [1, 2].

Добавление переработанного пластика в цементные композиты снижает пластическую усадку и улучшает их термические свойства.

Пластиковые отходы могут эффективно использоваться в строительстве, например, как компонент асфальтобетона или изоляционных материалов. Добавление пластика в асфальтобетон снижает температуру его производства с 160 °С до 120 °С, сокращая энергозатраты и выбросы. Покрытие становится долговечнее, а дефекты устраняются нагревом и перераспределением материала.

Добавление пластиковых отходов в асфальт повышает износостойкость покрытия, снижая скольжение и трещинообразование. Исследования показали, что оптимальная доля пластика составляет 5 %, что сохраняет вязкость смеси. Кроме того, такой асфальтобетон уменьшает шум благодаря эластичности и способности поглощать энергию.

Добавление 1 % измельченного пластика в бетонные блоки (частично заменяя песок) повышает их ударопрочность, как показали исследования.

Пластмассы незаменимы в современном обществе, но их отходы неизбежны. Применение таких отходов в строительстве помогает утилизировать пластик и повысить экологичность. Несмотря на технические ограничения, развитие технологий сохраняет широкие перспективы для их использования. Строительство – ключевая отрасль мировой экономики, потребляющая 38 % энергии и 40 % невозобновляемых ресурсов. На его долю приходится 10 % глобального ВВП и 7 % занятости населения. Как крупнейший потребитель материалов, сектор сохраняет потенциал для внедрения инноваций, включая полимеры, которые открывают перспективы для технологического развития.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Lazarevic, D.** Plastic waste management in the context of a European recycling society: Comparing results and uncertainties in a life cycle perspective / D. Lazarevic // Resources, Conservation and Recycling. – 2010. – Т. 55, № 2. – С. 246–259.
2. **Xanthos, D.** International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review / D. Xanthos, T. R. Walker // Marine pollution bulletin. – 2017. – Т. 118, № 1–2. – С. 17–26.

УДК 691.175

## ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ FDM-ПЕЧАТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Н. В. БОНДАРЕВ, А. А. ГЕРАЩЕНКО  
Научный руководитель М. А. ШКИЛЬНЮК  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Современные строительные технологии непрерывно совершенствуются, причем основные преобразования направлены на сокращение сроков возведения объектов, повышение долговечности конструкций, снижение трудозатрат и повышение экономической эффективности. Особое внимание уделяется минимизации экологического воздействия и обеспечению производственной безопасности. Одним из инновационных направлений в отрасли стала 3D-печать, которая позволяет создавать не только отдельные архитектурные элементы, но и реализовывать масштабные проекты зданий с высокой точностью исполнения.

3D-печать является разновидностью аддитивных технологий, основанных на послойном нанесении материала для формирования объектов [1]. Получаемые модели применяются на всех этапах производства – от создания прототипов (быстрое прототипирование) до выпуска конечной продукции (быстрое производство). В строительной отрасли выделяют три ключевых метода 3D-печати [2].

Пионером в адаптации данной технологии для строительной отрасли выступила научная группа под руководством профессора Бехроха Хошневиса (Университет Южной Калифорнии, 2012 г.), предложившая концепцию мобильного 3D-принтера мостового типа, монтируемого непосредственно на стройплощадке.

Современные строительные технологии активно эволюционируют, интегрируя инновационные подходы, включая аддитивное производство зданий [3]. Несмотря на стремительный интерес со стороны крупных игроков отрасли, широкое внедрение 3D-печати в практику сдерживается рядом технико-экономических барьеров.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ракитин, С. Ю.** Формирование послойных контуров 3D-моделей для аддитивного производства / С. Ю. Ракитин, А. А. Илькубаев. – Оренбург : Оренбург. гос. ун-т, 2016.
2. **Крайников, Д.** Обзорная статья по 3D-строительным технологиям / Д. Крайников. – 2014.
3. **Кулебякин, А. А.** Новые технологии. Развитие 3D-печати: перспективы и последствия / А. А. Кулебякин // Молодежный научно-технический вестник. – 2015. – № 3. – С. 46–48.

УДК 621.787

MAGNETODYNAMIC TREATMENT OF INTERNAL CYLINDRICAL SURFACES OF PARTS MADE OF ALUMINUM MATERIALS

С. С. БОЧКАРЁВ

Научный руководитель Д. М. СВІРЕПА, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

The treatment of internal cylindrical surfaces of aluminum parts is difficult to perform due to material's low hardness and susceptibility to deformation. Traditional methods, including mechanical boring and electrochemical machining, are characterized by limited efficiency and high energy consumption, necessitating the development of innovative methods to enhance quality and reduce production costs.

The method is based on the use of magnetic fields generated by a magnetic system with permanent magnets, which act on ferromagnetic steel balls located in the tool's annular chamber.

Under the influence of centrifugal and magnetic forces, the deforming balls acquire kinetic energy and deliver directed impacts to the internal cylindrical surface of the workpiece. Local microdeformations caused by these impacts lead to plastic deformation of the surface layer, reducing roughness and increasing microhardness. The non-contact control of the balls prevents rapid tool wear and ensures high processing accuracy.

A key advantage of the method is the ability to adjust impact frequency parameters to optimize deformation distribution, minimize residual stresses, and achieve desired roughness characteristics.

Despite adjustable depth and frequency of magnetic field impact on the deforming balls via tool design, the method is limited to treatment of exclusively cylindrical internal surfaces, reducing its universality. Variability in the mechanical properties of aluminum alloys, which occurs due to differences in composition and alloying additives, requires an individualized approach to parameter selection to achieve stable surface hardening and roughness characteristics. Although material conductivity does not affect energy transfer to the balls, surface structure inhomogeneities may lead to uneven deformation. An additional challenge is ensuring stable ball movement under complex geometric conditions (surface waviness, high roughness), necessitating precise calibration of the magnetic system.

Implementing magnetodynamic rolling for internal cylindrical surfaces of aluminum parts will reduce treatment time by eliminating mechanical machining stages and improving surface quality. Energy consumption decreases due to magnetic fields minimizing energy losses compared to traditional methods requiring continuous mechanical or thermal action. Further experimental studies are required to optimize treatment parameters, evaluate the impact of treatment on material microstructure, and validate theoretically predicted hardening characteristics.

УДК 7.012.185

СОЦИАЛИСТИЧЕСКИЙ РЕАЛИЗМ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ОБРАЗОВ  
ГЕРОЕВ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Н. М. БРЫСКИН

Научный руководитель Д. А. КАНАШЕВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Время накладывает свой отпечаток на искусство. Социалистический реализм (соцреализм) как художественный метод, определявший развитие советского искусства, также был затребован своим временем – потребностью в героизации революционной борьбы советского народа за строительство справедливого социалистического общества и защиту социалистического Отечества. Соцреализм вводился сознательно и целенаправленно в 1930-е гг. руководством СССР, о чем свидетельствует Постановление ЦК ВКП (б) «О перестройке литературно-художественных организаций» (1932 г.). Идейное содержание социалистического реализма определялось в Уставе Союза писателей СССР (1934 г.) как основной метод советской художественной литературы и литературной критики, требующий правдивого исторически конкретного изображения действительности в её революционном развитии. Метод социалистического реализма утверждал следующие принципы: партийность (верность искусства идеям борьбы за светлое будущее, торжество коммунистической идеологии); историзм (изображение конкретной действительности в процессе исторического развития); народность (доступность искусства для массового сознания); типизация (создание героических собирательных образов представителей советского народа); оптимизм (изображение событий через призму неизбежной победы героической борьбы советского народа).

В годы ВОВ принципы соцреализма, воплощенные в деятельности «Окна ТАСС», превратились в мощное оружие военной пропаганды. В качестве примера рассмотрим плакат В. Иванова «Наша правда. Бей до полного уничтожения!» (1941 г.). На плакате предложен обобщённый образ героя, в котором каждый солдат мог узнать себя (принцип типизации). Красноармейцы изображены здесь как исполнители воли партии, защитники социалистического Отечества (принцип партийности). Это обычные люди из народа, крепкие, с волевыми лицами (принцип народности), несмотря на войну, они полны силы, их жесты (поднятый штык) говорят: «Мы победим!» (принцип оптимизма). Перекликание с образами богатырей из русских былин подчёркивает преемственность борьбы за Родину (принцип историзма).

Типизированные, эмоционально заряженные образы героев ВОВ, запечатленные в «Окнах ТАСС», не просто отражали суровую реальность, но и конструировали новую – где победа была неизбежна, а героем мог стать каждый, что оказывало мобилизующее воздействие на советских людей в тылу и на фронте.

УДК 519.83

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ИГР В УПРАВЛЕНИИ ТАМОЖЕННЫМИ РИСКАМИ

Н. М. БУБНОВ

Научный руководитель Е. Л. СТАРОВОЙТОВА, канд. пед. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Игра или конфликтная ситуация – это ситуация, в которой сталкиваются интересы двух (и более) противодействующих сторон, преследующих различные цели (несовпадающие полностью или частично). Эти конфликтующие стороны стремятся предпринять такие действия (выбрать такие стратегии), чтобы достичь наибольшего для себя в данных условиях успеха. Таким образом, если цели сторон противоположны, то максимизация успеха (выигрыша) одной из сторон будет означать максимизацию проигрыша другой стороны.

Стратегии таможни: минимальный обыск, общий обыск, детальный обыск. Стратегии участника ВЭД: честное декларирование, сокрытие, контрабанда. Используя данные стратегии, была формально выражена матрица платежей. Она выглядит следующим образом:

Таможня / Участник ВЭД	Честно	Занижение	Контрабанда
Минимальная проверка	$0.3 * C - 0.02 * V$	$0.5 * V - 0.4 * C$	$-0.3 * V$
Общий досмотр	$0.5 * C - 0.05 * V$	$0.7 * V - 0.6 * C$	$-0.2 * V$
Детальный досмотр	$0.8 * C - 0.1 * V$	$0.9 * V - 0.8 * C$	$0.4 * V - 1.0 * C$

где  $C$  – затраты таможни на проведение проверки (финансовые, временные, ресурсные);  $V$  – стоимость декларируемого товара (или размер потенциального уклонения от платежей).

На рис. 1 представлена программа для определения седловых точек и оптимальных смешанных стратегий. Алгоритм определяет, как часто таможне стоит проводить каждый тип досмотра, чтобы максимизировать выигрыш в долгосрочной перспективе.

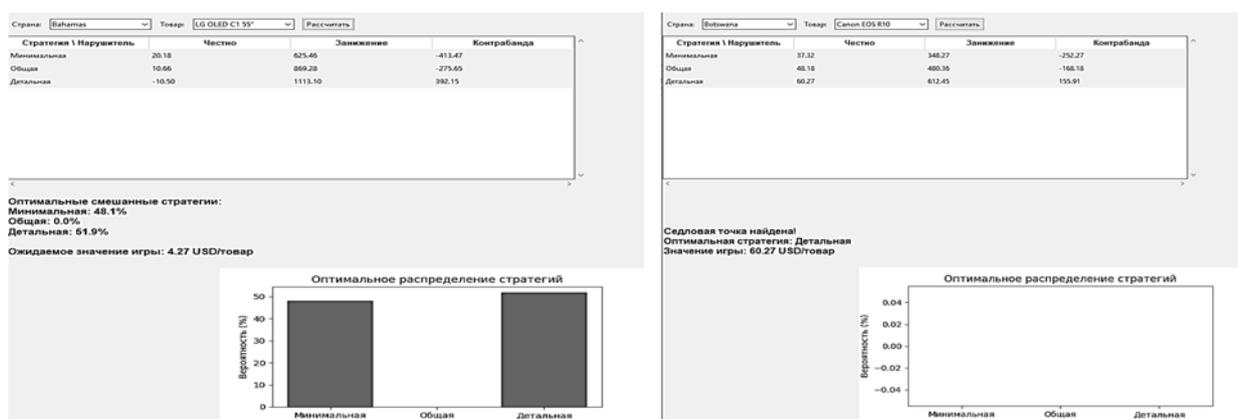


Рис. 1. Интерфейс программы

УДК 330.332

## АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

К. Г. БЫЧКОВА

Научный руководитель Е. С. ЖЕСТКОВА, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Цель работы – провести анализ доступных программных продуктов для инвестиционного проектирования, оценить их функциональность, преимущества и недостатки.

Рассмотрим программные продукты, распространенные по всему миру.

Bloomberg Terminal – премиальная финансовая платформа, предоставляющая профессионалам доступ к рыночным данным в реальном времени, аналитическим инструментам и возможностям для торговли. Минусы: высокая стоимость и устаревший интерфейс, невозможность использования в Беларуси.

Morningstar Direct специализируется на инвестиционных исследованиях и управлении портфелем для управляющих активами и финансовых консультантов. Его инструменты предназначены для упрощения визуализации данных и составления отчетов. Программа имеет простой и лаконичный интерфейс, но невозможно подключить русский язык.

FactSet ориентирован на специалистов в области инвестиций и предлагает инструменты для анализа портфеля, управления рисками и финансового моделирования. Он делает упор на персонализацию, позволяя пользователям адаптировать платформу под свои рабочие процессы. Минусы: меньше данных о рынке в реальном времени и возможностей для торговли.

Альтернативы для белорусских компаний.

COMFAR – программа для анализа инвестиционных проектов, доступная на 19 языках, включая русский. Основной модуль обрабатывает финансовые и экономические данные, создает разнообразные отчеты и графические модели. В программу также включены метод анализа издержек и выручки и метод добавочной стоимости в экономическом анализе, разработанные ЮНИДО.

Альт-Инвест – российская консалтинговая компания, специализирующаяся на стратегическом финансовом анализе и планировании. Бесплатный пробный период для новых пользователей, интеграция с популярными сервисами и приложениями, понятный интерфейс и интуитивно понятная структура, поддержка мобильных устройств через приложения для iOS и Android.

Такие программы, как COMFAR и Альт-Инвест, предлагают необходимые инструменты для анализа и управления инвестициями, адаптированные к белорусским условиям. Несмотря на их меньшую распространенность, они обладают достаточной функциональностью и отвечают потребностям специалистов в сфере инвестиций.

УДК 004

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ РЕКУРСИВНЫХ АЛГОРИТМОВ  
СОРТИРОВКИ

Е. А. ВАСИЛЬКОВ

Научный руководитель И. А. БЕККЕР

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Рассмотрим методику исследования рекурсивных алгоритмов сортировки на примере сортировки слиянием (Merge Sort). Исследование алгоритма состоит из двух частей: аналитической и эмпирической.

Merge Sort – сортировка типа «разделяй и властвуй». Каждый раз массив делится пополам, что дает  $\log_2 n$  операций. Поскольку логарифмы с разными основаниями отличаются на константу, основание логарифма в асимптотическом анализе опускают.

Затем разделённые фрагменты последовательности «сливаются», на что тратится порядка  $n$  операций. Итоговая сложность алгоритма выходит  $O(n \log(n))$ . Алгоритм является стабильным, поскольку каждый раз сравнивается элемент из левого и из правого массива, следовательно, при равенстве значений порядок элементов останется без изменения. Сложность алгоритма не зависит от порядка входных данных, поскольку каждый раз массив делится пополам. Есть алгоритмы, сложность которых зависит от порядка входных данных. Сложность таких алгоритмов рассматривается в трёх случаях: при практически отсортированных данных, при случайных и при реверсивно отсортированных данных.

Для слияния элементов требуется дополнительный массив такого же размера, как первоначальный, следовательно, требования по памяти (ёмкостная сложность) –  $O(n)$ .

Для получения эмпирических результатов можно использовать два метода. Первый метод заключается в том, чтобы при разных значениях размера массива измерять время выполнения программы. Очень важно брать большие размеры массивов, поскольку если ограничиться малыми, то результат сильно исказится, большая часть ресурсов будет затрачена на запуск программы и выделения памяти. Второй способ: встроить счётчики сравнения, копирования и присваивания. Второй метод хорош тем, что полученные таким образом данные не зависят от фоновых процессов. После получения численных значений используются статистические методы для аппроксимации функции. Например, метод наименьших квадратов (МНК), суть которого заключается в минимизации суммы квадратов отклонений значений от значений искомой функции. После находится коэффициент корреляции. Если значение больше 0,9, то можно сделать вывод о том, что аппроксимирующая кривая хорошо описывает функцию трудоёмкости.

Имея как аналитические, так и эмпирические результаты, можно обоснованно судить о применимости алгоритма в различных условиях.

УДК 535.5

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНЫХ СРЕДАХ ДЛЯ КОНТРОЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗАКАЛЕННЫХ СТЕКЛАХ

Ю. А. ВЕРЛЕ, К. А. ЦАРЬКОВА

Научный руководитель А. В. ХОМЧЕНКО, д-р физ.-мат. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Остаточные напряжения обеспечивают механическую и термическую прочность закаленного стекла и обуславливают безопасную эксплуатацию его в изделиях остекления наземных и воздушных транспортных средств. Согласно ГОСТ 32565–2013, контроль качества закаленных стекол осуществляется путем разрушения стекла с последующим анализом размеров и веса полученных осколков, что не позволяет в полном объеме проконтролировать изделия и приводит к снижению качества выпускаемой продукции. Контроль параметров закаленных стекол возможен на основе анализа рассеяния света на неоднородностях распределения показателя преломления в стекле. При этом, анализируя распределения интенсивности рассеянного света, можно практически локально исследовать анизотропию показателя преломления и механические напряжения в стекле. Схема измерений и их результаты представлены на рис. 1. Линейно поляризованный свет нормально падает на торец стекла и проходит через него. Рассеянный свет регистрируется в плоскости, перпендикулярной направлению распространения, фоторегистрирующим устройством.

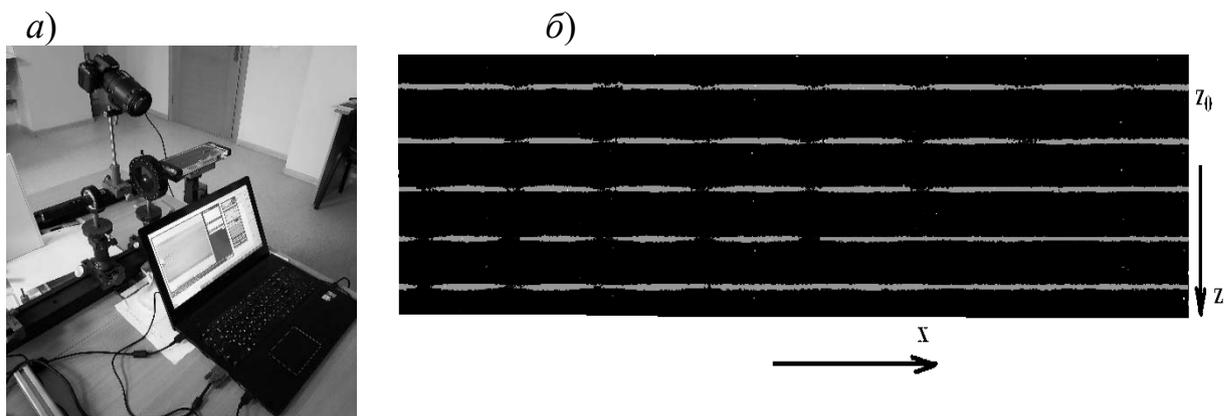


Рис. 1. Измерительная установка (а) и распределение интенсивности рассеянного света вдоль образца закаленного стекла (б)

Анализируя зарегистрированную картину, можно по длине фиксируемых штрихов (см. рис. 1, б) определить величину двулучепреломления в различных областях контролируемого объекта. Таким образом, на основе измеренного распределения интенсивности рассеянного света можно локально исследовать механические напряжения в изделиях из закаленного стекла.

УДК 372.881.1

## CAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE REPLACE A LOGISTICIAN?

Д. К. ВОЙТЕНКОВА

Научный руководитель Ю. В. ВАСИЛЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

The logistics industry is undergoing rapid transformation due to the integration of artificial intelligence (AI). AI technologies are increasingly automating routine tasks and optimizing supply chains. This raises a critical question: Can AI fully replace a human logistician, or does the human element remain indispensable in logistics management?

AI excels in automating repetitive tasks like data entry, order processing, and shipment scheduling. Machine learning analyzes data for demand forecasting, route optimization, and disruption prediction. Robotics handle inventory management and packing in warehouses. Examples include:

- Amazon’s AI-powered robotics for fulfillment;
- FedEx and Walmart’s real-time tracking and route optimization;
- DHL’s AI-based forecasting for resource allocation.

The benefits are clear:

- Increased operational efficiency;
- Reduced costs and risks;
- Improvement customer service through chatbots and real-time updates;
- Improved sustainability via optimized routes and reduced emissions.

AI struggles with complex decision-making, creativity, and strategic planning.

For instance:

- It cannot fully adapt to unpredictable events or nuanced customer needs;
- Chatbots lack empathy for complex queries;
- Predictive systems may miss complex equipment issues.

AI automates routine roles but creates demand for AI-savvy professionals. Human roles are shifting toward strategic oversight, problem-solving, and managing exceptions.

Artificial Intelligence is transforming logistics by automating routine tasks, optimizing operations, and providing actionable insights. However, it cannot fully replace human logisticians. AI should be viewed as a powerful tool that increases human capabilities, not as a replacement. Strategic thinking, creativity, and adaptability remain uniquely human strengths. Artificial Intelligence is a tool to augment human capabilities.

The research analyzed 6 online sources, such as Shippers.org.gh, Dataconomy, SPD Technology, FreightAmigo, Desk Lib and Built In.

УДК 004.9

## ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ФИТНЕСА И ЗДОРОВЬЯ

М. А. ВОЛЧЕНКОВА

Научный руководитель Ю. В. ВАЙНИЛОВИЧ, канд. техн. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В последние годы наблюдается значительный рост популярности здорового образа жизни среди различных слоев населения. Люди все чаще осознают прямую связь между регулярной физической активностью и качеством жизни, что стимулирует развитие фитнес-индустрии. Параллельно с этим цифровизация общества привела к тому, что современный человек все больше полагается на электронные устройства для оптимизации повседневных задач, включая планирование тренировок и рациона питания.

Однако анализ рынка существующих приложений выявил ряд проблем. Пользователи сталкиваются с трудностями в поиске качественной и проверенной информации о тренировках среди множества интернет-ресурсов. Большинство платформ предлагают обобщенные программы, не учитывающие индивидуальные особенности и цели пользователей. Кроме того, существующие решения часто не обеспечивают достаточной мотивации, что приводит к преждевременному прекращению тренировок.

В ответ на выявленные проблемы была спроектирована онлайн-платформа Gymside, обеспечивающая доступ к качественным тренировочным программам, рекомендациям по питанию и возможностям отслеживания прогресса. Платформа сочетает удобство использования с инновационными подходами для улучшения качества жизни пользователей.

Разработанная функциональная модель предусматривает две основные группы пользователей: обычные пользователи и тренеры. Каждая группа имеет доступ к специфическому набору функций, соответствующему их потребностям.

Структурная организация Gymside реализована в виде иерархической древовидной схемы, обеспечивающей логическое разделение функциональных блоков, интуитивно понятную навигацию и оптимальную глубину вложенности страниц (не более трех уровней). Центральным элементом навигации служит домашняя страница, предоставляющая доступ к основным разделам. Каждый раздел имеет унифицированную структуру с возможностями поиска, фильтрации и детального просмотра информации.

Особое место в функциональной структуре платформы занимает ИИ-ассистент, использующий технологии машинного обучения для предоставления персонализированных рекомендаций. ИИ-модель обучена на верифицированной базе данных, включающей научно обоснованные тренировочные методики и принципы спортивного питания.

УДК 311.2

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОБЪЕКТА ТОРГОВЛИ

А. С. ГАЛИЧКИН

Научный руководитель Т. С. СТАРОВОЙТОВА, канд. пед. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Тематика автоматизации бизнес-процессов является одной из актуальных и востребованных задач на сегодняшний день. Для предпринимателей, занимающихся сферой продовольственной торговли, одним из важных показателей являются вырученные средства за счёт объектов торговли (продовольственных магазинов). Продовольственный магазин – предприятие торговли, осуществляющее реализацию отдельных групп продовольственных товаров, а при необходимости и непродовольственных товаров широкого спроса. Для увеличения доходов, как одной из характеристик эффективности работы объекта торговли, необходимо анализировать большое количество факторов, таких как количество покупателей, наиболее предпочитаемые товары, количество сотрудников, часы пик, текущее время года, а также праздники, наличие промоакций, вырученные магазином средства за определённый период времени, географическое местоположение и т. д. При отсутствии системы автоматизированного сбора и анализа данных все необходимые расчеты (задачи) придётся производить вручную, что будет занимать огромное количество времени и представляется не совсем солидным занятием в условиях компьютеризации.

Исследование, проводимое в рамках выпускной квалификационной работы, посвящено рассмотрению факторов, влияющих на доход объекта торговли (в данном случае – продовольственных магазинов) и последующий анализ их с позиций влияния на доход продовольственных магазинов. Главная задача – выявить, можно ли на основании статистики за день, месяц, год и несколько лет прогнозировать повторение ситуаций, влияющих на рассматриваемые факторы. Таким образом, цель выпускной квалификационной работы состоит в разработке математической модели решения задачи для анализа и прогнозирования факторов, влияющих на эффективность работы объекта торговли, с использованием разработанного программного обеспечения (программа для работы с большими данными).

В соответствии с целью работы задачи исследования состояли в том, чтобы проанализировать данные о работе объекта торговли за определённый период времени (один год); осуществить поиск закономерностей в факторах, влияющих на эффективность его работы, и на их основе спрогнозировать данные на некоторый промежуток времени; проверить точность прогнозирования, сверив результаты с ранее полученными данными.

УДК 004.054

## РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ С МЕТАДААННЫМИ ФАЙЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д. А. ГЛУШАКОВА, А. В. ПРОХОРЕНКО  
Научный руководитель Е. А. ЗАЙЧЕНКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Сегодня в цифровом мире постоянно собирают и хранят данные. Помимо того, что мы видим (фото, видео, тексты), есть ещё и невидимая информация, которую называют метаданными. Это технические сведения, которые сопровождают каждый файл или действие в интернете. Они могут рассказать многое о нас: где мы были, какие привычки у нас есть, где мы сейчас находимся. Публикация фотографий в интернете может привести к различным негативным последствиям, особенно если человек не осознаёт рисков или действует без должной осторожности. Актуальной задачей становится создание программного обеспечения, которое позволит пользователям получать доступ к метаданным, управлять ими и при необходимости удалять конфиденциальную информацию. Основной целью исследования стало проектирование и разработка приложения, предоставляющего простой и интуитивно понятный интерфейс для работы с метаданными различных форматов файлов.

Для реализации поставленной цели были выполнены следующие этапы.

1. Проектирование пользовательского интерфейса – разработка структуры приложения с учётом удобства взаимодействия и минимизации порога входа для пользователей. В качестве средства разработки был использован язык программирования Python, его основные библиотеки для работы с метаданными в форматах фото, видео, аудио – `ruexiftool`, для создания графического интерфейса – библиотека `PyQt`.

2. Разработка модуля обработки метаданных. Приложение `Metadata Viewer & Editor` имеет модульную архитектуру и состоит из следующих основных модулей: «Клиентский интерфейс», «Обработчик метаданных (`ExifTool Interface`)», «Управление отображением и редактированием» и «Обработчик пользовательского ввода и ошибок».

3. Тестирование. Для проведения тестов использовалась техника `mock-объектов`, что позволяет эмулировать взаимодействие с внешними зависимостями, в данном случае с инструментом `ExifTool`. Был разработан набор из модульных тестов, которые охватывают основные сценарии использования программы.

Разработанное приложение для работы с метаданными представляет собой удобный и эффективный инструмент, позволяющий просматривать, редактировать и полностью удалять метаданные при необходимости. Такие функциональные возможности обуславливают целесообразность его применения как частными пользователями, так и в организациях, занимающихся хранением цифровых архивов и медиафайлов.

УДК 004.93'12

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

А. С. ГОЛЯС

Научный руководитель Д. В. РОГОЛЕВ, канд. физ.-мат. наук  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В современном мире эффективная коммуникация играет первостепенную роль, однако для людей с нарушениями слуха основным средством коммуникации является жестовый язык, который остаётся недоступным для подавляющего большинства слышащих людей. Это создаёт серьёзные препятствия для качества жизни данной категории населения.

Приложение Gestotalk, разработанное на языке программирования Python, направлено на решение данной социальной проблемы, предлагая технологическое решение для улучшения взаимодействия между людьми.

Ключевой особенностью разработанного приложения является собственная библиотека жестов, представляющая собой файл в формате JSON, в котором каждая буква русского дактильного алфавита (кроме ё, й, щ) записана с помощью 21 ручного ориентира, представляющих собой реальные трёхмерные координаты в метрах с началом координат в геометрическом центре руки (нулевая точка).

Gestotalk работает следующим образом. С помощью библиотеки OpenCV приложение захватывает видеопоток с веб-камеры, что позволяет пользователю вводить жесты в реальном времени. Mediapipe Hand Landmarker обрабатывает каждый кадр и определяет ключевые точки на руке. Эти данные передаются в функцию сравнения жестов. Полученные координаты нормализуются относительно запястья и масштабируются по размеру кисти. Нормализованные координаты сравниваются с эталонными жестами из собственной библиотеки JSON. Жест, имеющий наименьшее расстояние и не превышающий заданный порог достоверности, считается распознанным. Распознанные жесты (буквы дактильного алфавита) последовательно формируют текст, который отображается в графическом пользовательском интерфейсе (GUI), созданном с помощью PyQt5. При необходимости текст может быть озвучен, записан и сохранён в форматах TXT и MP3.

Для удобства пользователя правая рука используется для ввода букв дактильного алфавита, а левая – для управляющих команд (например, «ввод», «пробел», «удалить»). Это достигается благодаря многопоточной обработке, позволяющей одновременно анализировать жесты обеих рук.

Gestotalk представляет собой комплексное решение, использующее современные достижения в области компьютерного зрения и машинного обучения для решения актуальной социальной задачи, делая общение более доступным для людей с нарушениями слуха.

УДК 004.9

## ВЫБОР КАРТОГРАФИЧЕСКОГО АРІ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ

Р. Д. ГРИНЕВИЧ, А. П. КОСОНОВ  
Научный руководитель Н. В. ВЫГОВСКАЯ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Проект «Интерактивная карта химического состава локальных продуктов питания, добываемых населением самостоятельно» разрабатывается совместно с Северным (Арктическим) федеральным университетом им. М. В. Ломоносова. В ходе разработки .NET-сайта для визуализации географических данных, отражающих химический состав продуктов питания, требуется выбор картографического АРІ. Основные критерии: доступность, производительность, точность геокодирования и маршрутизации, наличие .NETсовместимых инструментов, а также возможность глубокой кастомизации. Выполнен сравнительный анализ Яндекс.Карт, Google Maps и OpenStreetMap, по результатам которого обоснован выбор в пользу последнего решения.

Преимущества платформ с Яндекс.Карт: хорошее покрытие территории России и стран СНГ; наличие JavaScript АРІ; поддержка функций маршрутизации, панорам, отображения пробок. Ограничения: бесплатный тариф с жёсткими лимитами и необходимостью перехода на платную модель при увеличении нагрузки; отсутствие официального SDK для .NET, что усложняет интеграцию; ограниченные возможности кастомизации и закрытость экосистемы. Вывод: Яндекс.Карты могут быть целесообразны только при наличии бюджета и узкой географии проекта. В условиях научного проекта с ограниченными ресурсами и потребностью в глубокой интеграции с .NET они малопригодны.

Преимущества Google Maps: глобальное покрытие; развитая экосистема АРІ; наличие .NETбиблиотек. Ограничения: высокая стоимость при масштабировании (оплата по числу запросов); обязательная регистрация и привязка к Google Cloud; потенциальная зависимость от политик компании. Вывод: Google Maps – мощное, но затратное решение. Оно не подходит для проектов, где важно обеспечить контроль над картографическими данными и избежать непредсказуемых расходов.

Преимущества OpenStreetMap: полностью свободная лицензия (ODbL), отсутствие скрытых платежей; возможность самостоятельного хостинга файлов и геоданных; наличие .NETбиблиотек: OsmSharp, BruTile, Leaflet.NET и др.; гибкая настройка стилей отображения и возможность интеграции без использования JavaScript; развитое сообщество и наличие альтернативных инструментов (Nominatim, OSRM и др.). Вывод: использование OSM исключает затраты на лицензирование данных и дает полный контроль над их структурой, что критично для реализации независимых и нестандартных решений.

УДК 338.05

## СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЗАТРАТ В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ ЦИКЛЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

В. О. ДЕМИДЕНКО

Научный руководитель Л. В. НАРКЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Системный анализ затрат на производство и реализацию продукции включает ретроспективный и перспективный блок исследования затратно-экономических параметров по параметрам обобщающих и частных показателей и является началом и завершением функционального цикла управления производственным объектом. К стандартной классической методике объектного анализа добавлена аналитическая подсистема взаимосвязи относительных параметров затрат с прибылью предприятия. Ретроспективная аналитическая подсистема интегрирована в управлении ОАО «Бумажная фабрика «Спартак». Информационное аналитическое пространство поддержки принятия решений резюмировало: прирост затрат на рубль произведенной продукции в смежных периодах 2021–2023 гг. под воздействием параметра удельных переменных затрат имел наиболее существенное значение (0,082; 0,099 р./р.) относительно уменьшения результативного показателя под воздействием цен на продукцию (–0,075; –0,059 р./р.). Детальный анализ издержкостности продукции обозначил: продукция организации является материалоемкой, в том числе наибольшее значение емкости приходится на сырьеемкость, топливостоемкость продукции (линейка сырьеемкости за 2021–2023 гг. составила 0,382; 0,383; 0,382; топливостоемкости – 0,133; 0,109; 0,114). По материалоемкости отмечен прирост в 2023 г. относительно данных 2021–2022 гг., что говорит об отрицательной динамике данного показателя и снижении эффективности производства продукции. В ходе анализа показателей 2021–2022 гг. отмечены менее значительные отклонения: установлено снижение материалоемкости относительно 2021 г. (на 0,003 р., в основном за счет уменьшения топливостоемкости) и емкости прочих затрат (на 0,007 р.). По статьям материальных затрат установлена отрицательная динамика увеличения частных показателей материалоемкости, что соответствует снижению эффективности процедур управления производственными затратами и использования материальных ресурсов. Прирост сырьеемкости продукции на 0,047 р. определил снижение выпуска продукции и валовой прибыли соответственно на 4979,711 и 3120,133 тыс. р.; увеличение энергоемкости выпущенной продукции на 0,001 р. в 2023 г., по сравнению с 2022 г., вызвало снижение объема производства и валовой прибыли соответственно на 65,811 и 40,997 тыс. р. Доля затрат на энергоносители в общих затратах на производство продукции в 2023 г. составила 9,57 %.

Таким образом, реализация системного многоаспектного анализа в целях исследования тенденций, пропорций динамического развития индикаторов управления затратами предусматривает выявление комплекса резервов инновационно-инвестиционного формата инновационного роста.

УДК 621.8

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

**В. С. ДРОЗДОВ**

Научный руководитель А. В. КАПИТОНОВ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Существующие стандарты на допуски изготовления зубчатых колес и передач устанавливают нормы и показатели точности, а также комплексы контроля. В соответствии с этими стандартами для норм кинематической точности и плавности работы передачи установлены показатели: кинематическая погрешность, местная кинематическая погрешность, циклическая погрешность и циклическая погрешность зубцовой частоты. На практике эти показатели контролируются после изготовления не от рабочей оси, как указано в стандартах, а от измерительной оси существующих стандартных приборов для контроля, на которых возможен контроль только зубчатой пары колес. При таком контроле не учитываются погрешности монтажа, включающие неточности изготовления и сборки подшипников, валов и корпуса механизма. Таким образом, контролируется не весь механизм в сборе, а только его зубчатые колеса. Такой контроль дает неполную оценку точности механической передачи, например, редуктора.

В связи с этим предложен метод контроля любой механической передачи в сборе на специализированном стенде [1], который предполагает установку датчиков угла поворота на ведущем и ведомом валах механизма, снятие сигналов с датчиков на аналого-цифровой преобразователь и ПЭВМ, при вращении механизма, соединенного с электродвигателем. Разработано программное обеспечение, которое позволяет обрабатывать сигналы с датчиков, получать численные значения кинематической погрешности передачи и строить графики наибольшей кинематической погрешности и ее амплитудно-частотного спектра. При этом полученные графики дают наиболее полную оценку кинематической точности и плавности работы механической передачи в сборе.

Разработанный метод может эффективно использоваться при изготовлении и контроле передач с шариковым или роликовым зацеплением планетарных передач с промежуточными телами качения, т. к. эти передачи имеют большое количество звеньев и поэтому для этих передач только контроль в сборе дает достоверную оценку их точности.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Капитонов, А. В.** Совершенствование стенда и методики для контроля кинематических и точностных параметров редуцирующих механизмов / А. В. Капитонов, В. М. Пашкевич, О. А. Капитонов // Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / Объед. ин-т машиностроения НАН Беларуси. – Минск, 2022. – Вып. 11. – С. 53–56.

УДК 621.8

## РАСЧЕТ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕГОВЫХ ДОРОЖЕК ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

**В. С. ДРОЗДОВ**

Научный руководитель А. В. КАПИТОНОВ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Планетарные механизмы имеют преимущества по сравнению с обычными зубчатыми механизмами. Они имеют меньшие габаритные размеры, соосные валы, большие передаточные отношения, меньший уровень шума. Однако недостатком этих передач является более сложное проектирование, изготовление деталей и их сборка, а также необходимость их изготовления с высокой точностью, т. к. она определяет работоспособность и надежность работы механизма. Имея те же преимущества, наиболее простыми в изготовлении являются планетарные механизмы с промежуточными телами качения – с шариковым и роликовым зацеплением [1]. Эти механизмы, например редукторы, в различных конструкциях имеют достаточно технологичные детали, не вызывающие сложности при изготовлении на современном станочном оборудовании. При этом наиболее ответственными являются детали с беговыми дорожками, которые могут проектироваться с разным числом периодов по уравнениям синусоиды, циклоиды, смещенной окружности. Беговые дорожки выполняются замкнутыми на плоскости или цилиндре и изготавливаются фрезерованием, шлифованием, электроэрозионной обработкой на станках с числовым программным управлением. Точность изготовления беговых дорожек планетарных механизмов в наибольшей степени влияет на кинематическую точность, плавность работы и полноту контакта деталей в зацеплении. На точность беговых дорожек при обработке в основном влияют случайные погрешности. К ним относятся: погрешность установки заготовки в приспособлении, погрешность настройки технологической системы на размер, геометрические неточности станка и приспособления, упругие и тепловые деформации. При расчете на точность беговых дорожек использовались методы вероятностного суммирования и матричные математические методы, определяющие погрешности изготовления в трехмерном пространстве в направлении трех координатных осей. При этом прогнозируется допуск на изготовление беговой дорожки по нескольким предложенным параметрам точности, учитывая технологический маршрут изготовления и режимы обработки.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капитонов, А. В. Планетарная радиально-плунжерная передача с улучшенными эксплуатационными характеристиками / А. В. Капитонов, К. В. Сасковец, А. И. Касьянов // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2017. – № 3 (56). – С. 27–34.

УДК 621.9.047:669:538.8

## ВЛИЯНИЕ ПРИКАТОДНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ НА КОЭФФИЦИЕНТ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ШТАМПОВЫХ СТАЛЕЙ

С. С. ДУДКИНА, А. А. КАПЛУНОВ, И. С. СЕКУШЕНКО, Д. Л. ГРИГОРЬЕВ

Научные руководители М. А. РАБЫКО, канд. техн. наук;

В. В. ШЕМЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В качестве основных факторов, влияющих на приращение коэффициента износостойкости, так же как и при определении зависимости приращения поверхностной микротвердости, выбраны такие составляющие процесса упрочнения, как напряжение тлеющего разряда  $U$ , кВ, плотность тока тлеющего разряда  $J$ , А/м<sup>2</sup>, и время, затраченное на упрочнение,  $T$ , мин.

Проанализировав результаты экспериментов, можно сделать вывод, что использование прикатодного магнитного поля с магнитной индукцией 0,04...0,06 Тл приводит к повышению коэффициента износостойкости до 1,5 раза относительно износостойкости образцов, обработанных классическим тлеющим разрядом. Также необходимо отметить, что наблюдается сокращение оптимального значения мощности горения разряда  $W$ , кВт/м<sup>2</sup>, и, как следствие, увеличивается энергоэффективность процесса упрочнения.

С научной точки зрения вызывает интерес, каким образом влияет наличие прикатодного магнитного поля на увеличение износостойкости рабочих поверхностей образцов при обработке их тлеющим разрядом.

В табл. 1 приведен сравнительный анализ максимальных значений износостойкости образцов, подвергнутых обработке как классическим тлеющим разрядом, так и с использованием прикатодного магнитного поля.

Табл. 1. Максимальные значения износостойкости при различных методах обработки образцов

Сталь	Износостойкость образцов после упрочнения классическим тлеющим разрядом	Износостойкость образцов после упрочнения тлеющим разрядом с прикатодным магнитным полем	Приращение коэффициента износостойкости $k_L$ , %
X30WCrV9-3	1,339	1,940	40...42
X160CrMoV12-1	1,586	2,248	40...42
45WCrV7	1,715	2,215	29...31

Исходя из анализа данных, приведенных в табл. 1, можно сделать вывод о том, что применение магнитного поля при обработке изделий тлеющим разрядом приводит к дополнительному росту износостойкости образцов.

УДК 621.9.047:669:538.8

## ВЛИЯНИЕ ПРИКАТОДНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ НА ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ШТАМПОВЫХ СТАЛЕЙ

С. С. ДУДКИНА, А. А. КАПЛУНОВ, И. С. СЕКУШЕНКО, Д. Л. ГРИГОРЬЕВ

Научные руководители М. А. РАБЫКО, канд. техн. наук;

В. В. ШЕМЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Качество деталей определяется различными параметрами. Одним из наиболее важных является шероховатость поверхности. Такие функциональные свойства поверхности, как износоустойчивость (износостойкость), контактная прочность, теплопередача и адгезия, определяют шероховатость поверхности.

Результаты значений параметров шероховатости поверхности исследуемых образцов, в зависимости от основных режимов обработки, представлены в табл. 1.

Табл. 1. Результаты значений параметров шероховатости поверхности образцов из штамповых сталей в зависимости от основных режимов обработки

Основной режим обработки	Значение параметра шероховатости $Ra$ образцов из стали X30WCrV9-3	Значение параметра шероховатости $Ra$ образцов из стали 45WCrV7	Значение параметра шероховатости $Ra$ образцов из стали X160CrMoV12-1
Исходный образец	0,1823	0,1887	0,1919
$U = 1$ кВ, $J = 0,125$ мА/м <sup>2</sup> , $T = 30$ мин	0,1948	0,1970	0,1927
$U = 2$ кВ, $J = 0,250$ мА/м <sup>2</sup> , $T = 30$ мин	0,1932	0,1910	0,1955
$U = 3$ кВ, $J = 0,375$ мА/м <sup>2</sup> , $T = 30$ мин	0,1945	0,1930	0,1960
$U = 1$ кВ, $J = 0,125$ мА/м <sup>2</sup> , $T = 30$ мин, $B = 40 \dots 60$ мТл	0,1954	0,1940	0,1968
$U = 2$ кВ, $J = 0,250$ мА/м <sup>2</sup> , $T = 30$ мин, $B = 40 \dots 60$ мТл	0,1935	0,1920	0,1950
$U = 3$ кВ, $J = 0,375$ мА/м <sup>2</sup> , $T = 30$ мин, $B = 40 \dots 60$ мТл	0,1951	0,1940	0,1963

Обработка как классическим тлеющим разрядом, так и тлеющим разрядом с прикатодным магнитным полем оказывает существенное влияние на эксплуатационные характеристики поверхностного слоя обрабатываемых материалов. Упрочнение сопровождается процессом распыления поверхности и приводит к незначительному росту значений шероховатости поверхности.

УДК 621.9.047:669:538.8

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АПРОБАЦИИ УПРОЧНЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМ  
В ПРИКАТОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

С. С. ДУДКИНА, А. А. КАПЛУНОВ, И. С. СЕКУШЕНКО, Д. Л. ГРИГОРЬЕВ

Научные руководители М. А. РАБЫКО, канд. техн. наук;

В. В. ШЕМЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Производственные испытания технологической оснастки из штамповых сталей 45WCrV7, X30WCrV9-3, X160CrMoV12-1 (ГОСТ 5950–2000), обработанных тлеющим разрядом в прикатодном магнитном поле, работа которых сопровождается ударными воздействиями, выявили большие возможности повышения износостойкости штамповой технологической оснастки и, как следствие, рост производительности и снижение себестоимости изготавливаемых изделий.

В результате сотрудничества с ОАО «Могилевлифтмаш» было проведено опытно-промышленное испытание блоков пробивки пазов 1700-5417 и 1700-5394, подвергнутых упрочнению тлеющим разрядом с прикатодным магнитным полем.

При проведении экспериментальных работ по испытанию и определению стойкости блока пробивки пазов 1700-5417 в листе ротора двигателя АИР 180.6 (84 паза) было установлено, что на данном блоке было пробито 12500 заготовок листов ротора, количество ударов составило 1050000 ударов. После чего блок был снят на принудительную перешлифовку. Качество изготовленных деталей соответствует технической документации. Заусенец отсутствует.

При проведении экспериментальных работ по определению стойкости блока пробивки пазов 1700-5394 в листе ротора двигателя АИР 180.6 (84 паза) было установлено, что на данном блоке было пробито 3240 заготовок листов ротора, количество ударов составило 272160 ударов. Перешлифовка вышеуказанному блоку не потребовалась. Качество изготовленных листов соответствует технической документации. Заусенец отсутствует.

На основании полученных результатов комиссия сделала следующие выводы:

1) блок пробивки пазов 1700-5417 в листе ротора АИР 180.6 (84 паза) с рабочими частями из твердого сплава имеет очень высокую стойкость;

2) упрочнение рабочих частей в блоке пробивки пазов 1700-5394 в листе ротора АИР 180.6 (84 паза) значительно (почти в 4 раза) увеличило стойкость данного блока.

УДК 621.3

## НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Д. С. ДЯДИЧКИН, Н. А. АНДРЕЙЧИКОВ

Научный руководитель А. М. БРАНОВИЦКИЙ, канд. техн. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Традиционные источники энергии, такие как нефть, газ и уголь, являются невозобновляемыми и негативно влияют на окружающую среду. Нетрадиционные (альтернативные) источники электроэнергии представляют собой ресурсы, которые либо возобновляемы, либо имеют минимальное воздействие на природу. К ним относятся солнечная, ветровая, геотермальная энергия, энергия биомассы и морских волн.

Солнечные батареи преобразуют энергию солнечного света в электричество. Их использование особенно эффективно в регионах с высокой солнечной активностью. Преимущества: отсутствие выбросов, низкие эксплуатационные расходы, модульность. Недостатки: высокая стоимость установки, зависимость от погодных условий. Ветрогенераторы преобразуют кинетическую энергию ветра в электрическую. Ветропарки активно развиваются в Европе, Китае и США. Плюсы: экологичность, устойчивость к изменениям цен на топливо. Минусы: шум, влияние на ландшафт, нерегулярность выработки.

Геотермальная энергия использует тепло, исходящее из недр Земли. Применяется в районах с вулканической активностью. Преимущества: стабильность выработки, малое воздействие на климат. Недостатки: высокая стоимость бурения, ограниченность географического применения.

Энергия биомассы производится за счёт сжигания органических отходов. Может использоваться как на малых, так и на промышленных объектах. Плюсы: утилизация отходов, возобновляемость. Минусы: выбросы при сжигании, потребность в больших объемах сырья.

Нетрадиционные источники энергии являются перспективным направлением в энергетике. Несмотря на ряд технических и экономических барьеров, они постепенно становятся важной частью мировой энергетической системы. Анализ показал, что наиболее широко используемыми и перспективными нетрадиционными источниками получения электрической энергии являются солнечная и ветровая энергетика. Значительный вклад в долю получения электрической энергии они вносят в таких странах, как Германия, Дания (более 50 %), США, Китай (мировой лидер по общему объёму установленных мощностей, более 80 %). Для устойчивого развития необходимо продолжать научные исследования, совершенствовать технологии и развивать соответствующую инфраструктуру. С каждым годом всё больше стран развиваются в сфере «зелёной энергетики».

УДК 625.23

## ДОРОГИ С СОЛНЕЧНЫМИ ПАНЕЛЯМИ И ПОДСВЕТКОЙ ДОРОГИ

Д. С. ЕГОРОВ, З. А. КОЗЫРЕВ

Научный руководитель Е. А. ШАРОЙКИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Внедрение солнечных панелей для освещения дорожной разметки – это интересное и экологически чистое решение, которое может значительно улучшить безопасность на дорогах. Вот несколько ключевых аспектов, связанных с этой темой.

Преимущества:

- 1) экологичность: использование солнечной энергии уменьшает зависимость от топлива и углеродный след;
- 2) снижение затрат на электроэнергию: солнечные панели могут значительно сократить расходы на электричество, особенно в удаленных или труднодоступных местах, где подключение к электросети может быть дорогостоящим;
- 3) автономность: системы, работающие на солнечных панелях, могут функционировать независимо от центральной сети;
- 4) легкость установки: солнечные панели можно установить практически в любом месте, где есть доступ к солнечному свету, что упрощает процесс внедрения.

Технические аспекты:

- 1) типы освещения: для освещения дорожной разметки можно использовать светодиоды (LED), которые эффективны и имеют длительный срок службы;
- 2) энергоэффективность: важно выбирать солнечные панели и аккумуляторы с высокой энергоэффективностью для обеспечения достаточной яркости освещения в ночное время;
- 3) автоматизация: системы могут быть оснащены датчиками света, которые включают освещение при наступлении темноты и выключают его при восходе солнца.

Недостатки:

- 1) эффективность солнечных панелей может снижаться в условиях частых дождей или облачности;
- 2) трудоемкое техническое обслуживание, необходимость регулярного обслуживания и проверки состояния панелей и аккумуляторов.

Заключение: внедрение солнечных панелей для освещения дорожной разметки, пешеходных переходов и дорожных знаков представляет собой многообещающее решение для повышения безопасности на дорогах и снижения рисков ДТП.

УДК 621.3

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯХ

А. А. ЕРМОЛАЕВА, И. М. ИГНАТЬЕВ  
Научный руководитель В. А. ЛАПИЦКИЙ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Энергоэффективность – отношение потребляемой энергии электродвигателем к производимой им самим энергии при работе или, проще говоря, это КПД. Чем выше КПД, тем электродвигатель энергоэффективнее.

Потери энергии в электродвигателе происходят из-за электрических, магнитных, механических (трение элементов конструкции) и добавочных потерь.

На данный момент происходит деление на четыре класса энергоэффективности:

1) IE1 Стандартный (standard). Электродвигатели IE1 применяются в случае удешевления оборудования, а также для упрощения конструкции;

2) IE2 Высокий (high). Данный класс электродвигателей более эффективен, по сравнению с предыдущим, даже при частичной нагрузке. В них используются менее мощные и менее шумные вентиляторы для охлаждения;

3) IE3 Высший (premium). Электродвигатели IE3 начали широко использоваться после вступления в силу регламента ЕС, который предписывал использовать двигатели мощностью от 0,75 до 375 кВт, соответствующие типу IE3 либо IE2 с частотным преобразователем;

4) IE4 Сверхвысокий (super-premium). Электродвигатели IE4 – это двигатели премиум сегмента. Внимание заслуживает повышенное содержание активных материалов и максимальное уменьшение воздушного зазора благодаря сверхточной соосности всех центров агрегата.

Для повышения энергоэффективности применяются новые марки электротехнической стали с меньшими удельными потерями и меньшей толщиной листов, что способствует уменьшению воздушного зазора между статором и ротором и обеспечению его равномерности.

Сравнение расчетных и исходных параметров двигателя показало, что отклонение не превышает 15 %.

УДК 621.9

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ГРУЗОВОГО ЛИФТА СЕРИИ ГН 1015

А. Д. ЖИГОЦКИЙ

Научный руководитель Л. В. ЖЕСТКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

При производстве различных изделий на ОАО «Зенит» необходима транспортировка оборудования и комплектующих между этажами в цеху. Осуществляется транспортировка как тяжелого оборудования, так и хрупких элементов, таких как платы, электронные реле и т. д. Для этого целесообразно использовать грузовой лифт с соответствующей грузоподъемностью.

Модернизация электрооборудования грузового лифта серии ГН 1015 позволяет повысить энергоэффективность установки, плавность и точность остановки. Грузовой лифт должен обеспечивать необходимую грузоподъемность, скорость и поддерживать плавность хода и остановки в требуемом диапазоне.

Оптимальным вариантом модернизации является применение системы частотно-регулируемого привода со скалярным управлением на базе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, системы управления с программируемой платой управления и использованием минимального количества релейно-контакторных аппаратов. В ходе модернизации решена задача использования импортозамещающей элементной базы российских и китайских производителей.

Преобразователь частоты со скалярным управлением НРМОНТ HD5L-4T7P5 позволяет поддерживать необходимую скорость, плавность пуска и остановки. Для контроля скорости используется энкодер, который обеспечивает обратную связь. Измеренное значение скорости поступает в преобразователь частоты. Он, в свою очередь, в зависимости от задания, изменяет частоту вращения привода, обеспечивая необходимую скорость лифта и плавность остановки.

За безопасность отвечают бесконтактные датчики NC MS GR4P-22-4, сигнал с которых подается на плату управления, которая контролирует положение. За контроль загрузки отвечают тензодатчики CNT800, сигнал с которых подается на устройство контроля загрузки, которое отправляет сигнал на плату управления.

Общее управление датчиками, сигнализацией и контроль параметров осуществляются программируемой платой.

При проектировании решены вопросы безопасности обслуживания приводов.

Модернизация системы регулирования привода и других частей грузового лифта позволяет снизить затраты на электроэнергию и уменьшить износ системы, повысить безопасность и надёжность устройства.

УДК 338

## РАЗВИТИЕ УСТОЙЧИВОГО ТУРИЗМА МОГИЛЕВА И МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. А. ЖОЛОБОВ

Научный руководитель О. И. ЧУМАЧЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Одной из важнейших сфер для развития устойчивой региональной конкурентоспособности современного государства является туризм. Помимо очевидной экономической выгоды в виде создания новых рабочих мест и увеличения доходов, туризм также приносит и положительные социокультурные и инфраструктурные выгоды.

В Республике Беларусь развитие туризма имеет три основных направления: посещение достопримечательностей, организация отдыха в курортных районах (Нарочь, Минское море и др.) и экотуризм, агротуризм. Последние пять лет наблюдается отток из туристического бизнеса. Количество компаний, предлагающих туристические услуги, сократилось на 28 % (с 1544 компаний в 2019 г. до 1108 в 2024 г.).

Несмотря на смягчение удара по сектору благодаря введению безвизового режима, уменьшается и поток туристов и их дифференцированность по странам прибытия – около 97 % иностранных туристов и экскурсантов приходится на страны СНГ, причем 99,67 % из них – граждане РФ.

Могилевская область имеет ряд преимуществ в сфере туризма. К ним относятся: наличие богатой природной среды, близкое расположение по отношению к основным иностранным туристическо-экскурсионным потокам. Но при этом есть ряд сдерживающих факторов: низкий уровень развития туристической инфраструктуры, радиоактивное загрязнение 1/3 территории области и историко-культурная бедность региона.

Для развития регионального туризма очень важно наличие уникального туристического продукта и грамотное управление им для дальнейшей коммерциализации. Наибольшим экскурсионным потенциалом обладают Могилевский, Мстиславский и Бобруйский районы.

Потенциальным брендом может стать восстановленное историко-культурное наследие региона и создание новых туристических маршрутов, подчеркивающих культурную самобытность региона.

Самым перспективным проектом может стать Быховский замок, реставрация которого началась в 2010 г., но на данный момент законсервирована из-за отсутствия финансирования. Другими потенциальными объектами для восстановления для создания новых брендированных маршрутов могут стать Смольянский замок, костелы в Бельничках, Бобруйске и Княжицах.

В качестве нового туристического маршрута можно предложить маршрут «Могилев через века».

УДК 338.05

РАЗВИТИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДСИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ  
ЗАТРАТАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

С. В. ЖУКОВА

Научный руководитель Л. В. НАРКЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Всестороннее исследование факторной системы изменений в динамике результативных показателей производственных затрат выведено на площадку взаимосвязи с финансовыми результатами. Для удобства проведения аналитических выводов и наглядности результатов аналитических процедур представлен факторный анализ влияния частных показателей материалоемкости на обобщающий показатель, а также на материальные затраты и валовую прибыль.

Аналитическая платформа свидетельствует о том, что прирост материалоемкости продукции ОАО «Бумажная фабрика «Спартак» в 2023 г., по сравнению с 2022 г., составил 0,050 р., что произошло вследствие значительного увеличения сырьеемкости на 0,047 р. и незначительного роста по остальным строкам материальных затрат. В результате роста материалоемкости сумма материальных затрат выросла на 3293,454 тыс. р., что определило снижение прибыли на эту же величину. Данный результат получен в основном за счет роста сырьеемкости (размер отрицательного влияния на прибыль – 3293,454 тыс. р.). Прирост емкости по работам производственного характера, выполненным другими организациями, в динамике составил 0,002 р., что соответствует уменьшению выпуска продукции на 197,433 тыс. р., валовой прибыли – на 122,992 тыс. р. Увеличение емкости выпущенной продукции по топливу и энергии определил прирост результативного показателя в общей сумме на 0,001 р., материальных затрат и снижение прибыли на 68,329 тыс. р. Таким образом, выявлено актуальное направление оптимизации производственных затрат по критериям снижения материалоемкости продукции с акцентом на сырьеемкость целлюлозно-бумажной продукции и выходом на инновационно-инвестиционные проекты в системе управления и бюджетирования производственных затрат. Издержкоемкость продукции в организации в 2023 г. составила 0,903 р. и требует оптимизации в системе управления производственными затратами по центрам производственной деятельности.

Анализ приведенных данных свидетельствует о снижении эффективности управления производственными затратами и показывает направленность проектного управления производственными затратами с акцентом на кластер материальных затрат, связанных со снижением расхода материалов в формате инновационно-инвестиционного проектного управления с вектором роста качественных параметров целлюлозно-бумажной продукции, соответствующей разработкой и внедрением проектов сокращения затрат на материалы, топливо, энергию, дорогостоящие покупные вспомогательные добавки с прививкой роста конкурентоспособности целлюлозно-бумажной продукции.

УДК 533.6

## ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ

А. А. ЖУРОВА

Научный руководитель А. А. РОМАНЕНКО, канд. физ.-мат. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

При ламинарном обтекании вязкой жидкости клинообразных тел образуется динамический пограничный слой, который определяется на основе решения нелинейной сингулярной краевой задачи

$$f''' = -((m+1)/2)ff'' + m(f'^2 - 1); \quad (1)$$

$$f(0) = 0, \quad f'(0) = 0, \quad f'(\infty) = 1, \quad (2)$$

где  $f(\eta)$  – безразмерная функция;  $\eta$  – безразмерная переменная;  $m$  – параметр, характеризующий скорость внешнего течения, при этом  $m \in [0,1]$ . Задача (1), (2) не имеет точного аналитического решения. Ее решение получают численными конечно-разностными методами, что достаточно трудоемко.

В данной работе решение задачи (1), (2) получено как решение задачи Коши методом Рунге – Кутты, для реализации которого требуется знание  $f''(0, m)$ . Для конкретных  $m$  значения  $f''(0, m)$  найдены методом подбора с выполнением условия  $f'(\infty, m) = 1 \pm \varepsilon$  ( $\varepsilon$  – наперед заданная погрешность). Однако поиск  $f''(0, m)$  методом подбора представляет собой достаточно кропотливую работу, что неприемлемо для инженерных экспресс-расчетов при других значениях  $m$  из непрерывного промежутка  $m \in [0,1]$ . В этой связи по 11 найденным значениям  $f''(0, m)$  с помощью регрессионного анализа построен оптимальный аппроксимационный полином

$$f''(0, m) = \sum_{n=0}^7 a_n m^n, \quad (3)$$

который позволяет вычислить  $f''(0, m)$  для любого  $m$  из промежутка  $m \in [0,1]$ .

В табл. 1 приведены значения  $f''(0, m)$ , найденные методом подбора и рассчитанные на основании (3) в узлах аппроксимации.

Табл. 1. Значения функции  $f''(0, m)$

$m$	0	0,0526	0,111	0,176	0,25	0,333	0,428	0,538	0,666	0,818	1,0
$f''(0, m)$ подбор	0,33205	0,425880	0,511842	0,594210	0,675479	0,757448	0,841635	0,929513	1,022660	1,122919	1,232588
$f''(0, m)$ по (3)	0,33207	0,425797	0,512046	0,593948	0,675651	0,757420	0,841592	0,929549	1,022674	1,122922	1,232587

Решение задачи (1), (2) с помощью полинома (3) показало приемлемость полученных коэффициентов полинома для инженерных экспресс-расчетов.

УДК 621.9

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛАВНОРЕГУЛИРУЕМОЙ  
ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ

И. А. ЗАВАДСКИЙ, К. Д. САВИЧ

Научный руководитель А. Е. НАУМЕНКО, канд. техн. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Одним из перспективных направлений в современном машиностроении является разработка новых приводов, способных заменить уже существующие типовые конструкции с целью минимизации их габаритов, снижения материалоемкости и затрат на производство.

Одним из перспективных направлений в автомобильной промышленности является использование бесступенчатых коробок передач, которые в современном автомобилестроении реализованы в виде фрикционных вариаторов.

Недостатком вариаторов является принцип передачи движения за счет сил трения, при котором передаваемые нагрузки сравнительно небольшие, требуется создание значительной силы прижатия в контакте элементов передачи, значительна нагрузка на валы и опоры и др. Данного недостатка можно избежать применением вариаторов, реализующих принцип зацепления.

Профессором А. М. Даньковым разработана конструкция плавнорегулируемой планетарной передачи с циклоидально-цевочным зацеплением, в которой эпицикл выполнен составным – из зубчатых секторов, а сателлиты расположены на ведущем валу с эксцентриситетом и имеют возможность поворота относительно вала. Плавное регулирование передаточного отношения обеспечивается за счет изменения угла поворота сателлитов относительно вала с одновременным изменением вылета секторов (их радиальным перемещением).

Для анализа работоспособности передачи разработана ее трехмерная параметрическая модель в программном приложении SolidWorks, позволяющая использовать для кинематического анализа метод компьютерного моделирования.

С использованием разработанной модели установлена регрессионная зависимость, связывающая угол поворота сателлитов относительно с требуемым вылетом секторов, обеспечивающая непрерывность зацепления.

В программном приложении SolidWorks Motion произведен кинематический анализ модели плавнорегулируемой планетарной передачи, на основании которого получены зависимости частот вращения элементов передачи, анализ которых позволил определить диапазон ее регулирования.

Таким образом, проведенные исследования позволили подтвердить работоспособность исследуемой передачи и определить ее основные кинематические характеристики, что дает предпосылки к разработке методики расчета основных параметров передачи.

УДК 656.078

## ТЕХНОЛОГИЧНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Е. С. ЗАДОЛЯ

Научный руководитель С. А. АЛЕКСАНДРОВА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Результаты оценки качества перевозок пассажиров в г. Могилеве выявили, что наиболее проблемными характеристиками являются качество и комфорт подвижного состава и сервис. Одним из стратегических вариантов решения проблем качества городских пассажирских перевозок является развитие электрического транспорта. Городской электрический транспорт в настоящее время находится на стыке ряда актуальных трендов, вследствие чего его значимость существенно возрастает и перспективы выглядят наиболее благоприятно. Он имеет множество достоинств: экологический (снижение негативного воздействия на окружающую среду), экономический (сокращение затрат на топливо), технологический (решение входит в концепцию «умный город» и становится элементом цифрового управления городской мобильностью), социальный (повышение качества жизни населения города) [1].

В г. Могилеве на данный момент используются электробусы и троллейбусы с запасом хода, но их доля составляет всего около 10 % всего парка на конец 2024 г., и данный вид транспорта нужно развивать. Для массового внедрения электротранспорта в городе следует выполнить работы: закупка транспорта (выбор марок (производителей), организация закупки и финансирования), организация работы (согласование маршрутов, расписания), организация обслуживания (инфраструктура и персонал для зарядки, ТЭО, ремонта).

Для внедрения нового вида транспорта в транспортную сеть можно учитывать критерии: расположение маршрута на карте города, протяженность маршрута, востребованность маршрута (интенсивность пассажиропотока), актуальность продления маршрута, близость (или совпадение) участков маршрута с троллейбусными линиями. Маршруты, проходящие через центр города, с длиной, кратной запасу хода, и с высоким пассажиропотоком следует рассматривать в первую очередь. На маршрутах, следующих частично по дорогам с линиями троллейбусов, приоритетно использовать троллейбусы с автономным ходом.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Александрова, С. А.** Приоритеты развития городского электротранспорта в системе пассажирского транспорта Могилевской области / С. А. Александрова // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 24–25 апр. 2025 г. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2025. – С. 385.

УДК 004

## СОЗДАНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ГРАФИЧЕСКОГО СИМУЛЯТОРА СЕТИ

А. А. ЗАЙЦЕВ, Д. С. ЗАЙЦЕВ  
Научный руководитель В. Т. САДОВСКИЙ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В Белорусско-Российском университете учебный процесс по ряду технических дисциплин реализуется с использованием системы дистанционного обучения Moodle. Однако при изучении сетевых технологий данная платформа не обеспечивает необходимой степени интерактивности и не поддерживает интеграцию с внешними эмуляторами для выполнения лабораторных работ.

На кафедре «Автоматизированные системы управления» электротехнического факультета реализуются дисциплины сетевого профиля, требующие от студентов практической работы с топологиями и конфигурациями компьютерных сетей. Для повышения качества и эффективности образовательного процесса разработано специализированное веб-приложение с модулями для студентов и преподавателей, интегрированное с графическим симулятором сети PnetLab.

Ключевые функции разработанного программного средства включают:

- централизованное хранение и предоставление учебных материалов (лекции, лабораторные работы, вспомогательные документы);
- выполнение лабораторных заданий в графическом симуляторе PnetLab с возможностью сохранения и оценки результатов;
- автоматизированное прохождение и проверка тестов;
- формирование отчётности об успеваемости и активности студентов;
- управление учебным контентом со стороны преподавателя: добавление, редактирование и удаление материалов и заданий;
- регистрация пользователей с привязкой к конкретным дисциплинам и ролям (преподаватель/студент);
- возможность интеграции новых виртуальных лабораторий, создаваемых в рамках учебного процесса.

При проектировании приложения использовались язык программирования Python, фреймворк Django Rest Framework, фреймворк FastApi.

При разработке графического интерфейса были использованы язык программирования JavaScript, в частности фреймворк Vue.js, а также язык разметки Html и каскадные таблицы стилей CSS.

Разработанное веб-приложение способствует повышению доступности и интерактивности обучения, структурирует учебную информацию и обеспечивает возможность прохождения курса даже в условиях ограниченного физического присутствия студентов.

УДК 621.83.06

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЦИКЛОИДАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ЗУБЬЕВ САТЕЛЛИТА  
С ПОМОЩЬЮ САМ-МОДУЛЯ СИСТЕМЫ SIEMENS NX

С. А. ЗЫЛЬ

Научный руководитель М. Е. ЛУСТЕНКОВ, д-р техн. наук, проф.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

При изготовлении деталей циклоидально-цевочной передачи наиболее сложным является формообразование циклоидального зубчатого профиля сателлита. В отличие от эвольвентных зубчатых колес, для которых разработан метод обкатки, циклоидальный профиль можно изготавливать на вертикально-фрезерных станках с ЧПУ координатным способом. САМ-модуль системы Siemens NX позволяет автоматизировать процесс создания управляющей программы. Основой служила 3D-модель сателлита, полученная в САД-модуле. Научная значимость работы состоит в получении уравнений центровых кривых (профилей) зубьев при рассмотрении их как циклически повторяющихся кулачков. Фреза в данном случае выполняет функцию роликового толкателя в обращенном движении (с остановленными кулачками). Центровой профиль, таким образом, является траекторией движения оси фрезы. Программа разрабатывалась для высокоскоростного трехкоординатного фрезерного станка с ЧПУ. Задавались система координат детали и заготовки, геометрия детали и заготовки, назначался инструмент резания (цилиндрическая фреза). Выбирались операция `mill_planar` – фрезерование плоскостей и подтип операции – адаптивная черновая обработка с фиксированным положением оси инструмента относительно оси  $z$ . В качестве геометрии определялись `WORKPIECE`, метод `MILL_FINISH`, задавалась геометрия обработки, указывая границу детали и границу заготовки (рис. 1), назначалась траектория инструмента.

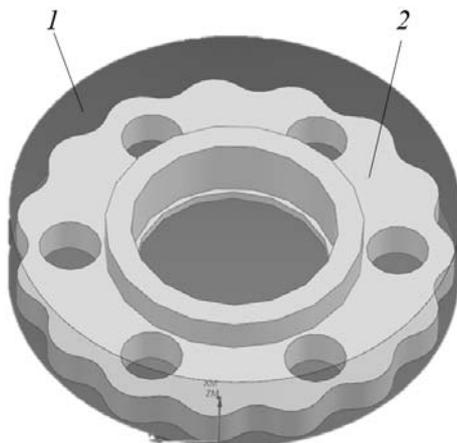


Рис. 1. Результат фрезерования: 1 – цилиндрическая заготовка; 2 – сателлит

Далее проводились генерация траектории инструмента, ее обработка постпроцессором и анализ результатов виртуального фрезерования.

УДК 621.923.4

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ,  
ПОЛУЧЕННОЙ ПОСЛОЙНЫМ СИНТЕЗОМ ИЗ МЕХАНИЧЕСКИ  
ЛЕГИРОВАННОГО ПОРОШКА

М. С. ИВАНОВ

Научный руководитель А. С. ФЕДОСЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В настоящее время активно создаются новые и совершенствуются существующие технологии производства металлических изделий способами послойного синтеза с применением порошков в качестве исходных материалов. В ближайшее время в ряде отраслей аддитивные технологии станут незаменимыми при изготовлении полноценных изделий и отдельных деталей, для получения которых будут использоваться порошки высоколегированных коррозионностойких сталей аустенитного класса. Их применение гарантирует синтезируемому материалу стойкость к коррозии, жаростойкость, хорошую вязкость. Также упрощаются требования к составу защитной атмосферы в рабочей камере принтера, гарантируются небольшие внутренние напряжения в получаемом материале.

Одним из существенных недостатков изделий, получаемых послойным синтезом, являются пониженные механические свойства, зачастую обусловленные образованием грубой крупнозернистой структуры. Для решения данной проблемы было предложено использовать порошки, изготавливаемые по технологии реакционного механического легирования.

В ходе исследований была получена опытная партия порошка, химический состав которого соответствует стали 12X18H10. Материал получали из промышленно выпускаемых исходных порошков марок ПЖРВ-3, ПНК-ОНТ2, ПХ30, ПА-4. Механосинтез проводили в вибрационном механореакторе гирационного типа. Компактные материалы получали способом селективного лазерного сплавления на принтере EP-M250. Используемая фракция порошка – 25...63 мкм.

Исследования образцов из разработанного порошка показали, что их микроструктура имеет преимущества в сравнении с микроструктурой образцов из серийно выпускаемого порошка марки 316L. Зерна в экспериментальных материалах разориентированы относительно друг друга на значительный угол и имеют продолговатую форму с ориентацией преимущественно в перпендикулярном направлении относительно модельной плиты.

Отличительной особенностью является наличие границ между зернами со всех сторон в пределах тела образца. Поперечное сечение зерна, в среднем, меньше в 1,5–2,0 раза по сравнению с сечением зерен в образцах из серийно выпускаемого порошка.

Исследование микротвердости показало, что материал из экспериментального порошка превосходит по твердости аналоги как после послойного синтеза, так и после длительного отжига при температурах до 900 °С.

УДК 339.138

## ПРОДВИЖЕНИЕ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

М. А. КАЗАРЯН

Научный руководитель Л. А. КЛИМОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Современные тенденции развития цифровых технологий в корне изменили подходы к продвижению торговых предприятий. Интернет предоставляет большое количество уникальных возможностей для привлечения новых клиентов, повышения узнаваемости бренда и увеличения продаж. В данной работе рассматриваются главные инструменты интернет-маркетинга, применяемые ОАО «Универмаг «Центральный», анализируется их эффективность и предлагаются пути улучшения.

В своей маркетинговой деятельности универмаг использует основные инструменты цифрового продвижения: официальный сайт, контекстная реклама, поисковое продвижение, контент-маркетинг, социальные сети.

Одним из наиболее эффективных каналов продвижения в сети Интернет является сайт предприятия, наполненный информацией о продукции и условиях покупки. Он позволяет потребителям лучше ознакомиться с предлагаемыми товарами и услугами, а также снижает уровень недоверия потребителей. Поисковое продвижение представлено базовыми мерами: оптимизацией сайта под основные запросы и работу с товарными категориями.

Универмаг активно задействует контекстную рекламу в поисковых системах (Yandex, Google), размещая объявления о товарах и различных акционных предложениях. Однако их эффективность снижается в связи отсутствием более глубокого анализа и точной настройки таргетинга. Контент-маркетинг сосредоточен на публикации новостей и информации об акциях на сайте и в социальных сетях. Однако отсутствие аналитической работы с полезным контентом (обзорами, экспертными материалами) снижает вовлеченность аудитории и не способствует формированию стойкого интереса к деятельности торгового предприятия. В социальных сетях (Instagram, Вконтакте) универмаг представлен официальными страницами, публикации носят достаточно информативный характер с красивым визуалом, но полностью дублируются на разных платформах.

Таким образом, ОАО «Универмаг «Центральный» использует ключевые каналы digital-маркетинга, но их реализация носит обрывочный характер. Для повышения эффективности продвижения необходимо разработать комплексную стратегию, усилить аналитику, разнообразить работу с контентом в социальных сетях. Для более широкого охвата аудитории стоит рассмотреть варианты сотрудничества с блогерами и инфлюенсерами.

УДК 339.138

## SMM И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОДВИЖЕНИИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

М. А. КАЗАРЯН

Научный руководитель Л. А. КЛИМОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Социальные сети сегодня играют ключевую роль в жизни людей, становясь основным источником общения, обмена информацией и заработка. Развитие этой сферы происходит стремительно: появляются новые платформы и приложения, предоставляющие виртуальные возможности. SMM становится популярным инструментом для рекламодателей, позволяя эффективно взаимодействовать с целевой аудиторией, повышать лояльность клиентов и увеличивать продажи. Успешное применение SMM требует не только технических навыков, но и понимания психологии потребителей и алгоритмов социальных сетей.

ОАО «Универмаг «Центральный» активно использует Instagram для продвижения. Визуальный контент, включая фотографии и видео товаров, а также анонсы многочисленных акций и мероприятий, занимает центральное место в стратегии SMM универмага.

Использование ярких и стильных визуалов, а также коротких видеороликов с новинками и специальными предложениями помогает формировать положительный имидж и стимулировать интерес к совершению покупки.

Проведение акций, конкурсов и розыгрышей в социальных сетях – еще один важный элемент стратегии SMM, который активно используется предприятием. Подобные мероприятия значительно увеличивают вовлеченность пользователей и расширяют целевой рынок.

Универмаг также информирует о своих акциях и новинках пользователей таких социальных сетей, как ВКонтакте и Facebook, публикуя те же видеоролики и фотографии в сообществах, однако это значительно уступает по охвату платформе Instagram.

Перечисленные используемые социальные сети имеют свои таргетинговые предложения, которые не бесплатны. Несмотря на это, универмаг вкладывается в таргетинговое продвижение, способствуя донесению рекламного посыла конкретной и нужной целевой аудитории.

Можно сделать вывод, что ЦУМ недостаточно успешно использует SMM в своей деятельности. В целях повышения эффективности рекомендуется расширить количество используемых платформ и подстроить контент под каждую из них: например, короткие видео хорошо подойдут аудитории в Instagram, в то время как более информативные посты будут уместны на платформах Facebook или ВКонтакте.

УДК 519.62

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

А. С. КАПЫТКОВ

Научный руководитель Д. В. РОГОЛЕВ, канд. физ.-мат. наук  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Разработано приложение для численного решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) первого порядка и сравнительного анализа методов численного решения ОДУ, записанных в нормальной форме. Получаемое решение ОДУ представлено в виде таблицы значений. Также все решения отображаются на одном графике разными цветами, возможен экспорт графика и решения.

В приложении реализованы алгоритмы как одношаговых методов решения ОДУ (метод Эйлера, метод Хойна, методы Рунге – Кутты третьего и четвертого порядка), так и многошаговых (метод Адамса – Башфорта четвертого порядка, метод Милна).

Графический интерфейс создается посредством модуля Tkinter. Также реализовано построение графиков найденных решений с помощью модуля Matplotlib. Парсинг выражений производится с помощью модуля SymPy. Для асинхронных вычислений используется модуль Threading (рис. 1).

Приложение позволяет быстро сравнить точность, сходимость и поведение методов на произвольных ОДУ первого порядка. Возможен экспорт полученных данных для дальнейшего анализа. Приложение может быть использовано при изучении курсов «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Численный анализ», «Численные методы математической физики».

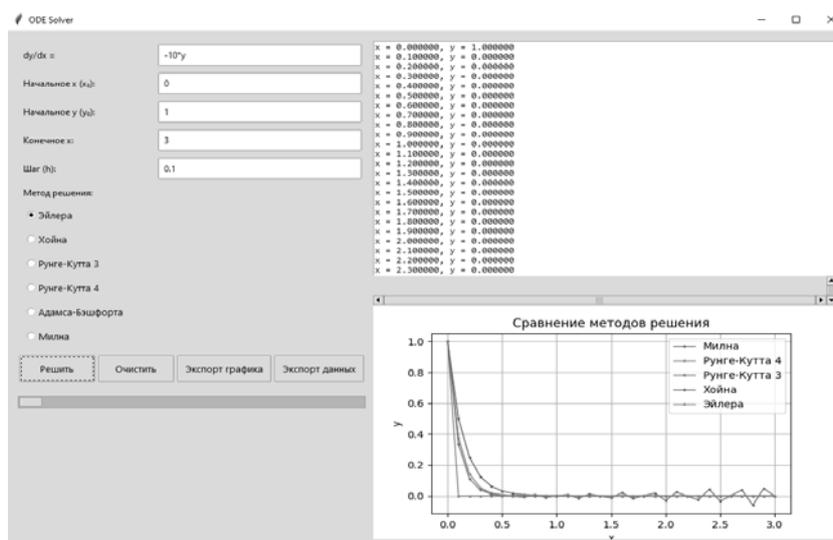


Рис. 1. Интерфейс программы

УДК 004.896

EQUIPMENT FAILURES PREDICTION AND SAFETY IMPROVEMENTS  
WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Н. А. КАРНЕЙ, Я. В. ЕРОСТЕНКО  
Научный руководитель Е. С. ВЕРБИЦКАЯ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Industrial equipment failures lead to billion losses due to unplanned downtime, repair costs, and safety hazards. Reactive and preventive maintenance are no longer adequate in today's efficiency-driven manufacturing. Instead, predictive maintenance (PdM), powered by Artificial Intelligence (AI) and the Internet of Things (IoT), emerges as the optimal solution. IoT sensors play a key role in PdM since these sensors constantly monitor the condition of equipment by measuring such things as temperature, vibration, etc. The facts, they gather, help AI systems to solve problems early.

AI-based predictive maintenance is more than just failure detection – it predicts breakdowns, optimizes maintenance, and improves workplace safety. It is obvious that AI revolutionizes maintenance strategies, its real-world applications and future developments.

Speaking about the evolution of maintenance strategies, let us analyze Reactive Maintenance, Preventive Maintenance and AI-based Predictive Maintenance.

1. Reactive Maintenance (Run-to-Failure) is performed only after failure occurs and leads to higher downtime costs, safety risks, and production delays; for example, if a conveyor belt breaks down in the middle of a shift, it shuts down production for hours.

2. Preventive Maintenance (Time-Based) schedules checks and part replacements, usually resulting in duplicate maintenance and wasting resource; for example, a motor bearing is replaced every 6 months, even if it is still functional.

3. Predictive Maintenance (AI-based) is considered as the most advanced due to its ability to analyze vast amounts of data, predict equipment failures, and optimize maintenance schedules, ultimately leading to increased operational efficiency and reduced costs. It uses real-time sensor data and machine learning to predict failures, reduces downtime, and extends equipment life; for example, AI detects abnormal vibrations in a pump and initiates maintenance before failure.

But why does AI-Powered Predictive Maintenance outperform traditional methods? Using Artificial Intelligence in maintenance offers huge advantages for companies. It helps save money, improves processes, and extends the life of equipment. The advantages are achieved by cost savings due to reducing maintenance shutdowns by as much as 20 %...30 %; by downtime reduction resulting in cutting unplanned outages by up to 50 %; by improving safety and preventing catastrophic failures; and at last by greater sustainability, which ensures elimination of wastage by avoiding unnecessary part replacements.

A brief comparison of predictive, preventive, and reactive methods helps to understand the key differences in maintenance methods.

1. Predictive Maintenance utilizes AI and real-time data to forecast failures and schedule maintenance only when needed.

2. Preventive Maintenance relies on fixed timelines, and often results in unnecessary servicing or missed issues.

3. Reactive Maintenance fixes failures after they have occurred, leading to additional costs and longer downtime.

Across industries, AI-powered predictive maintenance is delivering tangible results by transforming reactive repairs into proactive prevention. Lots of examples of real-world success prove its transformative impact.

In automotive manufacturing, Toyota, like other world's top automakers, implemented AI-powered predictive maintenance, reducing unplanned downtime by 30 % and cutting maintenance costs by 20 %. By analyzing vibration patterns and thermal data from assembly line robots, the system detected anomalies before critical failures occurred.

In the energy sector, power generation firms employ AI to monitor gas turbine performance. Predictive models detect early signs of blade degradation, allowing timely interventions that improve reliability and save millions of dollars annually in emergency maintenance.

DHL, a global transportation & logistics company, implemented AI-powered fleet monitoring, which analyzed engine performance and tire wear in real time. This led to a 15 % increase in vehicle availability and a 25 % reduction in maintenance-related delays.

This is very important to understand why predictive maintenance is a necessity. For manufacturers, predictive maintenance is not a luxury anymore – it is a competitive necessity. AI-powered systems enhance failure prediction accuracy, enabling timely interventions that maximize uptime and operational efficiency. Beyond cost savings, this approach improves workplace safety by preventing catastrophic equipment failures.

AI-powered predictive maintenance is not just a high-tech tool – it is a key part of smart factories. By using AI, IoT, and data analytics, industries get higher operational efficiency because of better resource allocation. They get long-term cost savings due to fewer emergency repairs and longer equipment life. Safety is enhanced as a result of early detection of hazardous malfunctions. Reduced waste from unnecessary part replacements brings huge sustainability benefits.

As Industry 4.0 continues to grow, the application of AI in predictive maintenance will only continue to grow, and it will become a foundation of modern industrial policy.

These real-world successes prove that AI-powered predictive maintenance is more than just advanced tool – it is a proven strategy reshaping industries.

But how exactly does it work? By combining smart technologies with real-time data, AI does not just predict failures – it prevents them. The key tools and methods making it possible are as follows.

1. IoT Sensors and Real-Time Data Collection enable monitoring temperature, vibration, pressure, and acoustics.

2. Machine Learning Algorithms are used to train models using past failure records, detect anomalies without prior labeling and dynamically optimize maintenance schedules.

3. Virtual Equipment Models simulate real-world machinery to test failure scenarios.

4. Generative AI predicts rare failure modes using synthetic data.

But predicting equipment failures is not magic – it is a precise, data-driven process. AI systems systematically identify and prevent breakdowns by data acquisition through sensors collecting operational data; anomaly detection, as AI is able to detect abnormal behavior; failure prediction with ML algorithms forecasting time-to-failure; and prescriptive actions by providing recommendations for optimal maintenance time.

Beyond preventing downtime, AI-powered predictive maintenance delivers crucial safety benefits. Here are three key ways how it is making industrial environments safer.

1. Early detection of hazardous conditions – AI identifies leaks, overheating, and structural weaknesses before they arise.

2. Reducing human error in maintenance – automated alerts eliminate reliance on manual inspections.

3. Compliance with safety regulations – AI ensures adherence to OSHA, ISO, and industry-specific safety standards.

While AI-powered predictive maintenance delivers impressive results, their implementation is not without significant challenges. These hurdles can slow down adoption and require careful planning to overcome. Here are its current challenges that are holding companies back and the exciting innovations that will define the future.

Current limitations are the following.

1. Data quality issues when inconsistent sensor data can lead to false alarms.

2. High initial costs, it is obvious that implementing IoT + AI requires significant investment.

3. Workforce training is necessary, surely technicians need reskilling to interpret AI insights.

Future innovations will bring.

1. Edge AI – improved failure detection through local (on-device) processing.

2. Autonomous repair robots – AI-powered drones fixing equipment remotely.

3. Maintenance logs – tamper-proof records of repairs.

But one thing is certain, namely that AI-powered maintenance is not just coming, it is already revolutionizing how industries operate. It transforming industrial operations by reducing costs, preventing failures, and saving lives. As AI models become more advanced, near-zero unplanned downtime in smart factories can be expected, as well as self-healing industrial machines capable of booking their own repair appointments, and fully autonomous industrial safety systems powered by Artificial Intelligence.

For producers, the adoption of predictive maintenance through AI is no longer an option but a competitive strategy to thrive in Industry 4.0.

УДК 004.514

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПОДЗЕМЕЛИЙ ДЛЯ ПРИКЛЮЧЕНЧЕСКИХ ИГР

Р. Ф. КАРПОВИЧ

Научный руководитель О. А. МАКОВЕЦКАЯ, канд. физ.-мат. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Процедурная генерация уровней широко применяется в разработке компьютерных игр, особенно в жанре приключенческих и ролевых игр. Она позволяет создавать уникальные игровые пространства с высокой степенью вариативности и повторного прохождения. Данное исследование посвящено разработке системы процедурной генерации трёхмерных подземелий, ориентированной на обеспечение связности, разнообразия и реалистичности их структуры.

Цель работы – спроектировать и реализовать систему генерации подземелий, которая формирует логически связанные и визуально убедительные игровые пространства.

В рамках достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- реализация размещения комнат случайных размеров без пересечений;
- соединение комнат с помощью коридоров, построенных по результатам триангуляции Делоне и минимального остовного дерева (MST);
- добавление случайных рёбер для повышения вариативности маршрутов;
- применение алгоритма  $A^*$  для генерации коридоров;
- внедрение клеточного автомата для размещения элементов комнат и коридоров;
- визуализация результата в среде Unity.

Система разработана в игровом движке Unity и предоставляет гибкую платформу для дальнейшего расширения. В качестве направления для дальнейших улучшений рассматривается реализация многоэтажных уровней, системы освещения, кластеризация комнат для создания логически связанных зон, а также наполнение помещений внутриигровым содержанием.

Проведённая работа демонстрирует эффективность применения алгоритмов графовой теории и клеточных автоматов для задач процедурной генерации, а также показывает, как математические методы могут быть практически применены в сфере игровой разработки.

УДК 621.6.05

## МИНИ-СПГ В ЯКУТИИ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Е. А. КАСПЕРУК, У. Р. МУСАЕВ, А. В. НИКИТЁНОК, Г. А. СЕМЁНОВ

Научный руководитель А. П. СМОЛЯР, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Мини-СПГ (сжиженный природный газ) представляет собой перспективное решение для обеспечения энергетической безопасности и устойчивого развития регионов с ограниченной инфраструктурой газоснабжения, например, таких как Якутия. Отсутствие доступа к централизованному газоснабжению сдерживает развитие многих населенных пунктов.

Целью данной работы является анализ экономической целесообразности строительства мини-СПГ в Якутии с учетом региональных особенностей и экономических условий.

Для реализации данного проекта был проведен сравнительный анализ экономической эффективности различных способов производства СПГ и возможности внедрения технологий мини-СПГ в условиях Якутии.

По итогам проведенных исследований был выбран дроссельно-эжекторный цикл с предварительным охлаждением. Так, дроссельно-эжекторный цикл с предварительным охлаждением обладает следующими преимуществами: высокий коэффициент ожижения, порядка 42 %, что в 4 раза выше, чем у дроссельного цикла; меньшие энергозатраты, чем у дроссельного цикла (3 кВт·ч/кг против 5 кВт·ч/кг); меньше количество сложных компонентов, по сравнению с детандерным и азотным циклами, следовательно, более простое обслуживание; хорошо адаптирован к арктическому климату (например, не требует сложных турбодетандеров, которые могут замерзнуть). Следовательно, дроссельно-эжекторный цикл с предварительным охлаждением является оптимальным вариантом по балансу эффективности, стоимости и простоты эксплуатации. Логистические исследования показали, что наиболее эффективным способом доставки газа до потребителей является доставка речными баржами летом и автоцистернами зимой, т. к. такой подход минимизирует транспортные расходы и обеспечивает стабильное снабжение потребителей. Окупаемость проекта составляет 1,67 года, что, например, быстрее, чем у азотного цикла. Чистая приведенная стоимость составляет порядка 99 млрд р. Реализация проекта способствует энергетической безопасности удаленных населенных пунктов Якутии, устойчивому развитию региона за счет доступного и экологичного топлива, снижению зависимости от дорогостоящих альтернативных энергоносителей.

Проект мини-СПГ в Якутии является технически реализуемым, экономически выгодным и устойчивым к внешним рискам. Его внедрение позволит обеспечить стабильное энергоснабжение, стимулировать развитие инфраструктуры и улучшить качество жизни в отдаленных районах.

УДК 53.083

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ ПАРАМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

А. И. КЕЧИК, Д. А. СИВЦОВ  
Научный руководитель Н. С. МАНКЕВИЧ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Измеритель RLC АКИП-6110/1 предназначен для измерения в широком диапазоне параметров: комплексного сопротивления на переменном токе  $R$ ,  $Z$ ,  $X$ , проводимости  $G$ ,  $Y$ ,  $B$ , сопротивления постоянному току  $DCR$ , ёмкости  $C$ , индуктивности  $L$ , тангенса угла потерь  $D$ , добротности  $Q$ , фазового сдвига пассивных элементов электрической цепи в диапазоне частот от 20 Гц до 300 кГц. Прибор обладает широкими функциональными возможностями по сбору и анализу информации: регулируемая скорость измерения: 13/90/370 мс (быстрая/средняя/медленная); режим усреднения значений; табличные измерения List (автотест по 10 точкам параметра «частота/уровень/постоянное смещение  $U/I$ »), построение графика (Curve scanning); режим сортировки (Comparator): 10 номиналов выборки (bins 1-bins 9, AUX); режимы калибровки: КЗ (Short)/XX (Open); переключаемый выходной импеданс: 10/30/50/100 Ом.

В данной работе определялись параметры катушки индуктивности и конденсатора двумя методами. Для проверки корректности работы измерителя определение параметров указанных элементов проводилось вольтамперным методом. Значения емкостного сопротивления конденсатора  $X_C$ , электроемкости  $C$ , активного  $R$ , индуктивного  $X_L$  и полного  $Z$  сопротивлений катушки индуктивности, индуктивности  $L$ , полученные двумя методами, практически совпали. Данные измерений приведены на рис. 1.

Конденсатор	$X_C$ , Ом	$C$ , мкФ
Вольтамперный метод	100,0	32,3
Измеритель	100,9	31,6

Катушка индуктивности	$Z$ , Ом	$R$ , Ом	$X_L$ , Ом	$L$ , Гн
Вольтамперный метод	84,0	70,0	46,4	0,147
Измеритель	82,3	70,0	42,6	0,138

Рис. 1. Результаты измерений

В дальнейшем измеритель будет задействован для задач импедансной спектроскопии.

## ОРГАНИЗАЦИЯ СЕРВИСНЫХ УСЛУГ НА СКЛАДЕ

И. А. КИРЕЕВ, М. Н. МАРЧЕНКО

Научный руководитель Т. В. ПУЗАНОВА, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В современном мире, где компании стремятся доставить товары быстро и эффективно, организация сервисных услуг на складе становится очень важной задачей. Современный склад – это не просто место для хранения товарно-материальных ценностей, а организация, где должны быть организованы разные процессы, обеспечивающие своевременную доставку заказа потребителю. Поэтому цель работы – обоснование портфеля оказываемых складом услуг и организация их реализации.

Для обеспечения конкурентоспособности складской системы необходимо предлагать не только наиболее широкую, но и востребованную на рынке складских услуг номенклатуру: кросс-докинг, фулфилмент, таможенное оформление груза, управление возвратами и рециклинг, организация перевозок, выстраивание логистики, транспортные услуги, а также специализированные услуги для отдельных отраслей (пищевой промышленности, медицины, производителей опасных грузов) и др. Кросс-докинг, требующий быстрой и слаженной работы, позволит минимизировать время хранения товаров. Фулфилмент включает консолидацию грузов и комплектацию заказа, предпродажную подготовку и позволяет снижать затраты на хранение и доставку, минимизировать время отбора товаров и обеспечить отслеживание перемещения товаров. Управление возвратами и рециклинг обеспечивают процессы реверсивной логистики, позволяют минимизировать отходы и улучшить экологические показатели.

Первым этапом в обосновании портфеля услуг являются маркетинговые исследования рынка складских услуг и определения их рейтинга.

На втором этапе требуется прогнозирование возможного уровня грузооборота складской системы с применением различных методов и оценкой точности прогноза. При этом возможно применение экспертами корректировки полученного прогноза с учетом наиболее ожидаемых изменений внешних факторов, влияющих на грузооборот с учетом имеющегося портфеля складских услуг.

Третий этап – обоснование расширения портфеля услуг складской системы с учетом ожидаемого роста грузооборота, выбора дополнительной услуги с высоким рейтингом, оценкой требуемых инвестиций для реализации выбранной услуги, возможных источников их покрытия и оценкой эффективности инвестиций с учетом риска реализации инвестиционного проекта.

Таким образом, расширение спектра и внедрение дополнительных услуг позволит складу существенно повысить эффективность деятельности, привлечь больше клиентов и обеспечить высокий уровень качества их обслуживания.

УДК 621.791.754.4

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ  
ПРИ СВАРКЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ С ВВЕДЕНИЕМ SF<sub>6</sub>  
В ЗАЩИТНУЮ ГАЗОВУЮ СРЕДУ

А. В. КЛИМЕНКОВА

Научный руководитель Е. А. ФЕТИСОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Одним из самых важных и распространенных методов исследования и контроля соединений металлоконструкций является металлография, которая позволяет получить значимую информацию о свойствах, структуре основного металла и металла сварного шва. С помощью металлографических исследований можно определить величину зерна, структуру стали, наличие различного рода включений, дефектов и др. Полученные результаты имеют важнейшее значение при выборе сварочных материалов и дуговых технологий при изготовлении конструкций и позволяют установить их пригодность для выполнения сварочных операций.

Работа посвящена рассмотрению вопроса о воздействии гексафторида серы, как газообразного модификатора в составе защитной атмосферы при дуговой сварке, на структуру высокопрочной низкоуглеродистой низколегированной стали путем проведения металлографических исследований. Такой интерес объясняется тем, что введение SF<sub>6</sub> в традиционную газовую защитную среду 82 % Ar + 18 % CO<sub>2</sub> оказывает воздействие на характер ввода тепла в основной металл, а также способствует изменению химического состава наплавленного металла. Это может привести к изменениям протекания структурных превращений при высокотемпературном нагреве. Оценка микроструктуры сварного соединения проводилась в зоне термического влияния и около линии сплавления.

Результаты исследований образца сварного соединения, выполненного в среде защитной газовой атмосферы 82 % Ar + 18 % CO<sub>2</sub>, показали, что со стороны основного металла вблизи линии сплавления присутствует крупная мартенситная структура, которая характеризуется высокой твердостью, что не всегда является положительным эффектом при эксплуатации сварных конструкций. Также отмечено, что в зоне термического влияния и вблизи линии сплавления присутствуют участки образования бейнитной структуры.

Установлено, что введение SF<sub>6</sub> в состав традиционной защитной газовой атмосферы в количестве 0,25 % позволяет измельчать мартенситную структуру вблизи линии сплавления, а также способствует формированию преимущественно бейнитных участков. Увеличение содержания SF<sub>6</sub> до 0,5 % приводит к еще большему измельчению микроструктуры. Дальнейшее повышение SF<sub>6</sub> (до 1,0 %) способствует увеличению количества участков бейнитной структуры как вблизи линии сплавления, так и в зоне термического влияния.

Таким образом, полученные результаты позволяют говорить о том, что введение различного количества SF<sub>6</sub> в состав защитной газовой смеси оказывает воздействие на микроструктурное состояние сварного соединения.

УДК 621.928

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ НЕКРУГЛЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ

А. С. КЛУБАЕВ

Научный руководитель А. М. ДОВГАЛЕВ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В машиностроении изготавливается достаточно широкая номенклатура деталей, обеспечивающих профильные соединения для передачи крутящего момента, к рабочим поверхностям которых предъявляются высокие требования по точности и качеству обработки. Поверхности взаимного контакта таких сопрягаемых деталей имеют плавный некруглый профиль, существенно отличающийся от цилиндрического профиля. В связи с этим при отделочно-упрочняющей обработке некруглых поверхностей вращения упругими шариковыми или роликовыми накатниками (вследствие биения упрочняемой поверхности) возникают вынужденные колебания детали и инструмента. Это, в свою очередь, приводит к неравномерности характеристик упрочнения (вследствие непостоянства сил деформирования) и снижению производительности отделочно-упрочняющей обработки.

Решение указанной проблемы возможно лишь на основе выбора рациональных динамических параметров элементов технологической системы.

Дифференциальные уравнения, описывающие динамику процесса отделочно-упрочняющей обработки некруглых наружных поверхностей вращения, имеют вид

$$\begin{cases} m_1 \cdot \ddot{x}_1 + (b_1 + b) \dot{x}_1 - b \cdot \dot{x}_2 + (c_1 + c) x_1 - c x_2 = F \sin \omega t; \\ m_2 \cdot \ddot{x}_2 + (b_2 + b) \dot{x}_2 - b \cdot \dot{x}_1 + (c_2 + c) x_2 - c x_1 = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Решение уравнений (1) при условии равенства амплитуд  $A_1 = A_2 = A$  и фаз колебаний  $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$  колеблющихся масс обеспечило получение математических выражений для определения рациональных динамических параметров технологической системы, при которых осуществляется обкатывание деформирующим инструментом некруглой наружной поверхности детали с постоянным усилением деформирования:

$$\begin{aligned} c_1 &= m_1 \omega^2 - b_1 \omega \operatorname{ctg} \varphi; \\ c_2 &= m_2 \omega^2; \\ b_2 &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Отделочно-упрочняющая обработка некруглых поверхностей вращения с рациональными динамическими параметрами детали и инструмента обеспечивает стабильные характеристики упрочнения поверхностного слоя и повышение производительности в 2,5–2,8 раза.

УДК 656:005.932

## МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

Ю. Д. КЛЮШНИКОВА

Научный руководитель Т. Г. НЕЧАЕВА, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Количественные и качественные методы многокритериальной оценки имеют свои уникальные преимущества и недостатки. Выбор подходящего метода зависит от конкретной задачи, доступных данных и целей анализа. В некоторых случаях разумно комбинировать оба типа методов для более комплексной оценки, что позволяет учесть как объективные, так и субъективные аспекты, обеспечивая более обоснованные решения.

Исследование было проведено на основе данных ОАО «Могилевобл-автотранс» Автобусный парк № 1. Структура парка транспортных средств грузового участка представлена самосвалами и тягачами.

Динамика наличного парка транспортных средств и эффективности их использования позволяет говорить о сокращении количества изношенных и полностью амортизированных средств и одновременной закупке дорогостоящих новых автомобилей, о снижении объема перевозок и грузооборота в 2023 г., что указывает на снижение эффективности использования грузового подвижного состава.

На основе разработанной методики была проведена многокритериальная оценка качества конкретной перевозки, выполненной Автопарком № 1.

В целом, перевозка груза по маршруту Могилев – Гродно выполнена с высоким уровнем качества. Стоимость ниже средней по рынку, соблюдены сроки доставки, зафиксированы низкий процент повреждений и высокие показатели сервиса и конкурентоспособности. Такой подход не только укрепляет доверие клиентов, но и создает базу для дальнейшего роста и расширения бизнеса.

Для повышения качества грузовых перевозок в рамках данного исследования проведена оценка двух вариантов организации доставки груза из Могилева (начальная загрузка 20 т) с использованием автомобиля МАЗ-5516А5-375, 380, 551633: существующего и оптимизированного. Целью оптимизации является повышение эффективности логистических процессов, сокращение операционных расходов и уменьшение времени доставки.

В исходном маршруте существующая схема доставки груза представляет собой развоз по нескольким географическим точкам с последующим возвратом транспортного средства в Могилев.

Разработанный оптимизированный маршрут нацелен на минимизацию пробега и снижение совокупных транспортных издержек. Таким образом, оптимизация маршрута приведет к экономии на топливе и сокращению пробега, но за счет увеличения времени доставки и снижения эффективности использования грузоподъемности.

УДК 656.078

## ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ГРУЗОПЕРЕВОЗОК НА ОАО «МОГИЛЕВОБЛАВТОТРАНС» И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ю. Д. КЛЮШНИКОВА

Научный руководитель С. А. АЛЕКСАНДРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Цель исследования заключалась в оценке качества грузоперевозок ОАО «Могилевоблавтотранс» через анализ как количественных, так и неформализованных параметров с акцентом на уровень доверия к компании и качество взаимодействия с клиентами. Для достижения цели был применён метод экспертного опроса – проведен опрос среди специалистов в сфере логистики и клиентов компании. Клиенты представляли компании-заказчиков грузоперевозок, а профессионалы из сферы грузоперевозок – сотрудников транспортных и экспедиторских компаний. Такой подход обеспечивает разнообразие взглядов и позволяет получить более полное представление о качестве перевозок, что особенно важно в условиях конкурентного рынка.

Результаты опроса показали, что общее впечатление о компании составило лишь 3,6 балла из 5 возможных. Это значение указывает на наличие проблем в восприятии качества услуг анализируемого перевозчика. Такие параметры обслуживания, как удобство использования онлайн-системы и скорость реагирования на запросы клиентов, процесс разрешения конфликтов и претензий и возможность предоставления дополнительных услуг, требуют особого внимания, т. к. здесь наблюдаются более низкие оценки. Это подчеркивает необходимость улучшения внутренних процессов и повышения квалификации сотрудников, что в конечном итоге приведет к лучшему взаимодействию с клиентами и повышению их удовлетворенности. Кроме того, низкие баллы были выставлены по критериям: состояние транспортных средств, соблюдение сроков доставки, безопасность процесса перевозки, что определяет необходимость повышения качества за счет технологических параметров.

Также было выяснено, что общий уровень удовлетворенности клиентов выше, чем сотрудников, что указывает на возможные недостатки во внутренних процессах или восприятии качества обслуживания.

Для улучшения показателей качества рекомендуется: инвестировать в развитие онлайн-системы взаимодействия с клиентами, отслеживания перевозок; инвестировать в новые транспортные средства; внедрить более эффективные методы разрешения конфликтов и претензий; рассмотреть возможность предоставления дополнительных услуг; обеспечить страхование ответственности грузоперевозчика на достаточную сумму для перевозок дорогих грузов с высокой добавленной стоимостью.

Эти меры помогут повысить общую удовлетворенность клиентов и укрепить доверие к компании.

УДК 621.3

## ЭНДОСКОП НА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ANDROID

П. А. КОВАЛЁВ, К. В. МИРГОРОДСКИЙ, Е. В. КОЗЛЕНКО

Научный руководитель А. А. АФАНАСЬЕВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Повышение качества производимой продукции обеспечивается широким внедрением методов и средств контроля на всех стадиях производственного процесса. Наиболее простым является визуальный метод. Однако его применение ограничено невозможностью осуществлять контроль в труднодоступных зонах без специальных технических средств. Появление эндоскопов позволило успешно решить эту проблему. В зависимости от конструкции, назначения, используемых оптических, механических, оптико-электронных элементов промышленностью производятся жёсткие, гибкие и видеоэндоскопы, каждый из которых применяется для различных целей и обладает уникальными конструктивными особенностями.

Жёсткие эндоскопы используются для визуальных исследований объектов, в которых не требуется передача изображения по криволинейному оптическому пути. Они обеспечивают высокую четкость изображения и нашли широкое применение в медицине, а также для осмотра технических изделий с прямолинейными каналами.

Гибкие эндоскопы имеют встроенные волоконно-оптические каналы для освещения исследуемого объекта и передачи изображения, объектив, защитный корпус, кривизну изгиба которого можно регулировать с помощью специальных органов управления, окуляр для восприятия переданного по гибкому световоду изображения человеческим глазом.

С появлением миниатюрных видеокамер и светодиодной подсветки было налажено производство видеоэндоскопов, что обеспечило упрощение их конструкции, повышение надёжности и качества передаваемого изображения. Было проведено исследование технических характеристик видеоэндоскопа FLARX и возможности его использования для визуального контроля изделий в труднодоступных зонах. Он имеет диаметр видеокамеры вместе с устройством светодиодной подсветки 5,5 мм, фокусное расстояние 3...10 см, регулировку мощности светового потока, возможность подключения его через USB-порт к смартфону или планшету, работающим на платформе OS Android. Имеющееся программное обеспечение позволяет выводить изображение исследуемого объекта на экран смартфона или планшета и проводить исследования и контроль в режиме реального времени, а также делать фотографии с последующим их хранением и обработкой на предмет обнаружения дефектов с применением специального программного обеспечения (искусственного интеллекта).

УДК 372.881.1

THE USE OF ENGLISH LOAN WORDS IN RUSSIAN-LANGUAGE  
ADVERTISING

Д. А. КОЗЛОВА

Научный руководитель В. Б. БАЛАБАНОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

An Anglicism is a word, expression, or construct borrowed from the English language or created in the likeness of English-language vocabulary. The reasons for using English borrowings in Russian-language advertising are primarily driven by a commitment to fashion and image building, the emergence of new concepts and terms (for instance, in sports (outsourcing, jogging) and computer technologies (website)), expressiveness and novelty, the need for brevity and conciseness (for example, the word «deadline» in Russian refers to the final deadline for a task and lacks a short equivalent), and the advertising expansion of international brands (Jimmy Choo, Nike, Bentley). The primary functions of Anglicisms are nominative (for instance, the words «marketer», «shimmer», and «fake» have no Russian equivalents), expressive (for instance, the word «weekend» in Russian carries a more modern and innovative connotation than its native counterpart), and prestige-building (for instance, «luxury»). The primary transformation types that anglicisms undergo during their adaptation to the Russian language include transcription, transformation, calquing, semi-calquing, and hybridization. The stages of adapting Anglicisms to the Russian language include:

- 1) assigning a grammatical gender;
- 2) modifying the word-building structure;
- 3) creating new word combinations.

The legislative regulation of foreign language borrowings is enforced through Article 10 («General Requirements for Advertising») of the Law of the Republic of Belarus on Advertising.

According to a sociological study, 52 % of respondents frequently encounter English borrowings. However, the attitude towards Anglicisms remains predominantly neutral (54 %) or positive (40 %). It's worth noting that, in most cases (58 %), the use of Anglicisms doesn't impact the comprehension of the advertising message, but it's not a significant factor in the appeal of advertising (only 34,7 % report an increase in appeal). Among the areas that utilize Anglicisms in their advertising, sports (48,7 %), food products (43,3 %), and social advertising (42 %) are the most prominent. The most memorable advertisement was the one for the famous «Snickers» bar, featuring the slogan «Don't hold back. Snickers!».

The study analyzed 17 sources, including works by renowned authors such as O. S. Akhmanova, L. P. Krysin, A. I. Dyakov, and others. Furthermore, the Illustrated Encyclopedic Dictionary (F. Brokgauz, I. Efron) and the Dictionary of the Russian Language (S. I. Ozhegov) were also explored.

УДК 379.8

## ОРГАНИЗАЦИЯ КОНСУЛЬТАТИВНЫХ УСЛУГ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТУРИЗМА

А. М. КОНАЗОБКО

Научный руководитель Н. Н. КАЗАЧЁНОК, канд. биол. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Данный проект представляет из себя план по созданию организации по оказанию консультативных услуг индивидуального туризма иностранным туристам Республики Беларусь, которые не владеют русским и белорусским языками и плохо ориентируются на незнакомой местности. Целью организации является помощь иностранным туристам в Беларуси в быстрой адаптации на незнакомой местности. Для получения необходимой консультации или помощи следует явиться в организацию лично, связаться с представителем организации по номеру телефона или обратиться в организацию онлайн, т. е. через интернет-сайт. Сайт будет включать в себя актуальную справочную информацию относительно гидов, которые могут ознакомить иностранных туристов с культурно-историческими достопримечательностями и памятниками архитектуры Беларуси, провести экскурсию по конкретному городу или комплексу городов и по местным музеям.

Задача организации – оказание консультативных услуг индивидуального туризма, предоставление услуг гида или специалиста со знанием языка для более лёгкой и быстрой адаптации иностранных туристов на незнакомой местности. В контексте данного исследования для потенциальных иностранных туристов такой местностью будет выступать Республика Беларусь.

Новизна проекта заключается в том, что он подразумевает помощь не только специалистов-гидов, но и специалистов со знанием иностранного языка (переводчиков), которые помогут впервые прибывшим в Республику Беларусь иностранным туристам быстро освоиться на местности, арендовать жильё, рассказать о работе местного транспорта и будут рядом, если потребуются сопроводить человека до нужного места назначения.

Социальная значимость проекта заключается в том, что он направлен на ускорение и упрощение адаптации туристов-иностранцев в Республике Беларусь. Это позволит сделать страну более привлекательной для иностранных туристов и повысит её туристский потенциал, который, в свою очередь, зависит от субъективного представления туристов о привлекательности территории Республики Беларусь для целей туризма. Социальная значимость проекта обусловлена также тем, что увеличивается количество рабочих мест, требующих знание иностранного языка.

УДК 621.923.4

УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПНЕВМОУДАРОМ  
АЛЮМИНИЕВЫХ ЗАГОТОВОК

В. С. КООВИТ, А. В. МУХА

Научный руководитель Е. В. ИЛЬЮШИНА, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Применение алюминиевых сплавов для изготовления корпусных деталей и пар трения осложнено их недостаточно высокими эксплуатационными свойствами, такими как низкая твердость и износостойкость. Применение пневмоударной обработки для упрочнения значительно повышает сопротивление усталости, износостойкость, контактную жесткость и микротвердость поверхности, что способствует увеличению срока службы изделий из этих материалов.

Преимущества использования упрочняющей пневмоударной обработки для деталей из алюминиевых сплавов связаны, прежде всего, с очень малыми деформациями, возникающими при взаимодействии деформирующего шара с обрабатываемой поверхностью. Это особенно важно для предотвращения изменения геометрии изделия при обработке неравномерных и маложестких алюминиевых заготовок.

Создана технология обработки пневмоударом алюминиевых поверхностей, заключающаяся в применении импульсного ударного воздействия шара с небольшой силой на поверхностный слой.

Спроектирован и изготовлен инструмент, имеющий маховик с установленными в нем приводящими шарами, которые воздействуют на деформирующие инденторы. Новая конструкция инструмента позволила почти вдвое увеличить силу удара шара и утроить его скорость, что способствовало увеличению микротвердости поверхности, сохраняя при этом ее качественные характеристики.

Выявлены закономерности влияния режимов процесса обработки на параметры шероховатости  $Ra$ ,  $Rvk$ ,  $Rpk$ ,  $Rk$  и микротвердость при упрочняющей пневмоударной обработке алюминиевых заготовок.

Получена математическая модель процесса обработки, которая показывает, как подаваемое к маховику давление воздуха, минутная подача и величина зазора между заготовкой и основанием инструмента влияют на параметр шероховатости  $Ra$  обработанной поверхности.

Определены оптимальные режимы упрочняющей пневмоударной обработки плоских алюминиевых поверхностей: давление сжатого воздуха  $P = 0,08 \dots 0,10$  МПа, минутная подача  $S_{мин} = 196 \dots 272$  мм/мин и зазор  $h = 1 \dots 1,4$  мм.

Научная новизна работы заключается в полученных результатах исследования влияния режимов упрочняющей пневмоударной обработки на качественные характеристики обработанных алюминиевых поверхностей, а также в выявлении закономерностей такого воздействия.

УДК 656.1

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

Г. С. КОСЕНКОВ

Научный руководитель О. Д. МАКАРЕВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Актуальность совершенствования деятельности транспортно-логистического центра обусловлена необходимостью оптимизации бизнес-процессов для повышения его конкурентоспособности, снижения затрат и обеспечения эффективного распределения ресурсов. В условиях современного рынка, где потребители требуют быстрой и надёжной доставки грузов, эффективная логистика становится ключевым фактором успеха белорусских производителей-экспортеров.

Ключевым показателем эффективности логистики в стране является индекс эффективности логистики (LPI), анализ которого за 2016–2025 гг. для Республики Беларусь показал, что его значение имеет тенденцию роста с 2,4 до 2,7 у. е. При этом также наблюдается тенденция роста Республики Беларусь по эффективности логистики среди стран мира: в 2016 г. наша страна занимала только 120 место, а в 2025 г. – 75. Однако следует отметить, что санкции, примененные к Республике Беларусь, особенно сказались на возникновении трудностей с перемещением экспортных грузов, что также отразилось на результатах деятельности Могилевского филиала РТЭУП «Белинтертранс – транспортно-логистический центр» Белорусской железной дороги.

В рамках данного исследования была проведена оптимизация доставки продукции ОАО «Бобруйский завод тракторных деталей и агрегатов» в Танзанию (Южная Африка). Для перевозки тракторов предложено использовать мультимодальную перевозку, которая будет включать в себя доставку железнодорожными путями тракторов до порта города Мерсин (Турция), далее контейнеры будут погружены на корабль и доставлены морским путем до города Дар-Эс-Салам (Танзания). Объем перевозимого груза составляет 600 ед. техники. Схема сухопутной поставки выглядит следующим образом: Бобруйск → Могилев → Орша → Смоленск → Брянск → Липецк → Ростов-на-Дону → Краснодар → Мерсин. Схема сухопутной поставки выглядит следующим образом: Мерсин → Дар-Эс-Салам. Таким образом, получаем, что общие затраты на перевозку составляют 430 899 долл. Для оценки эффективности предложенной схемы доставки грузов проведен сравнительный анализ схемы, разработанной на предприятии с использованием перевалки груза с сухопутной доставки на морскую в г. Санкт-Петербурге. Экономический эффект составит 71448 долл., что позволит сократить общие затраты на доставку на 14,3 %.

УДК 629.113

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ АБС МОТОЦИКЛА НА ОСНОВЕ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ

М. В. КОСТЮКОВ

Научный руководитель М. Л. ПЕТРЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Повышение доступности инфраструктуры в населенных пунктах и городах ведет к увеличению количества транспортных средств. Это влечет за собой увеличение количества и доли средств персональной мобильности и двухколесных транспортных средств в потоке на дорогах общего пользования, что приводит к повышению требований к системам активной безопасности двухколесных мотоциклов [1].

К тормозным системам мотоциклов, мотороллеров и скутеров, передвигающихся по дорогам общего пользования, предъявляются повышенные требования, регламентирующие параметры тормозных систем и их конструкцию. Имеющиеся требования предписывают установку на мотоциклы комбинированной тормозной системы или оснащение двухколесных транспортных средств антиблокировочными системами [2].

Мотоциклы, выпускаемые для участия в дорожном движении, преимущественно оснащаются гидравлической тормозной системой, которая может оснащаться антиблокировочной системой, использующей в алгоритме управления анализ кинематических параметров. Антиблокировочные системы, в основе алгоритма которых лежит принцип отслеживания кинематических параметров транспортного средства, не всегда способны отслеживать возникающие опасные ситуации и предотвращать потерю управляемости при экстренном торможении. Это может привести к потере управляемости, снижению эффективности торможения и предотвратить опрокидывание мотоцикла, что влечет за собой необходимость разработки систем управления электрогидравлической АБС на основе силовых факторов, возникающих в пятне контакта колеса с опорной поверхностью.

Для установки на мотоциклы, оснащенные гидравлической тормозной системой, была разработана система управления АБС на основе анализа силовых факторов, что позволит повысить эффективность торможения путем отслеживания величины фактически реализуемого тормозного момента в пятне контакта колеса с опорной поверхностью и контролировать загрузку задней подвески, что предотвратит опрокидывание мотоцикла.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Поддубко, С. Н.** Управление движением колесных машин: монография / С. Н. Поддубко; под общ. ред. И. С. Сазонова. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2018. – 511 с.: ил.
2. Патент ВУ 9363, МПК В 60Т 8/00. Система активной безопасности : № u20121031: заявлено 22.11.2012 / Сазонов И. С., Ким В. А., Мельников А. С., Петренко М. Л., Юшкевич А. В.

УДК 330.522.2

УПРАВЛЕНИЕ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ КАК СПОСОБ  
ОПТИМИЗАЦИИ ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Н. А. КРУПЕНКО

Научный руководитель О. Д. МАКАРЕВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что эффективное управление дебиторской задолженностью помогает предотвратить кассовые разрывы и обеспечивает стабильность финансовых потоков, что важно для любого предприятия. Сокращение сроков возврата долгов и минимизация рисков неоплаты снижает затраты на обслуживание долгов и уменьшает необходимость в дополнительных кредитах. Поэтому своевременное выявление и управление проблемными долгами снижает риски финансовых потерь и улучшает финансовую дисциплину.

В целях оптимизации финансовых потоков в строительной организации ОАО «Могилевтехмонтаж» был проведен анализ дебиторской задолженности и выявлено, что для организации характерен довольно большой объем дебиторской задолженности в общем объеме краткосрочных активов. В 2023 г. данный показатель достиг уровня 53,19 %. Анализ просроченной дебиторской задолженности показал, что в 2023 г. ее доля в общем объеме дебиторской задолженности достигла 34,53 %, что является довольно высоким показателем. Большую долю занимают дебиторы с задолженностью, просроченной более 5 лет, что негативно сказывается на гибкости предприятия и управлении финансовыми потоками. Таким образом, по результатам анализа на ОАО «Могилевтехмонтаж» были выделены следующие проблемы:

- 1) отсутствие точной информации о сроках погашения задолженности дебиторами;
- 2) несовершенство контроля за размерами дебиторской задолженности и динамики ее движения;
- 3) отсутствие данных о росте затрат, которые связаны с повышением размера дебиторской задолженности;
- 4) отсутствие процесса оценки кредитоспособности покупателей и рисков превращения дебиторской задолженности в просроченную.

Для предотвращения случаев просрочки дебиторской задолженности предлагается ввести систему штрафов. Величина штрафных санкций установлена в размере ставки рефинансирования – не менее 9,5 % годовых от неустойки в течение первого года с просрочки. Если просрочка превысила срок одного года, то штраф будет взиматься в размере фиксированного процента за каждый год просрочки от первоначальной суммы долга. Анализ показал, что введение системы штрафов окажет положительный эффект, в результате чего вырастет коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности на 0,238 пункта, а продолжительность оборачиваемости сократится на 7,62 дня.

УДК 811.112.2

## DIE SEHENSWÜRDIGKEITEN VON KÖLN

К. В. КРУТИКОВА, Е. В. АНГЕЛЕЙКО

Научный руководитель В. В. КУШНЕР

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Die Geschichte Kölns, der ältesten deutschen Großstadt, reicht mehr als zweitausend Jahre zurück. Das historische Schicksal Kölns wurde durch die Ernennung der Stadt zur Hauptstadt der Provinz Niederdeutschland im Jahr 1885 bestimmt. Die Römer brachten das Christentum nach Köln und die ersten Tempel entstanden.

Heute ist Köln der nationale Marktführer in Bezug auf die Anzahl der Fernsehsender und die Größe nationaler Projekte. Hier ist das größte Eishockeystadion Europas und die größte Konzerthalle Deutschlands.

Köln hat seine eigenen, nur ihm innewohnenden Eigenschaften. Internationale Messen und berühmte Ausstellungen in Industrie, Dienstleistungen und Kunst sind auf der ganzen Welt bekannt, die seit langem traditionell sind. Es ist die viertgrößte und drittgrößte Stadt Deutschlands und der größten wirtschaftlichen und kulturellen Zentren des Landes. Es ist eine der ältesten Städte Deutschlands, die seit der Römerzeit eine bedeutende Rolle in der Geschichte Europas gespielt hat. Die nationale Zusammensetzung der Bevölkerung ist sehr vielfältig: Vertreter von etwa 150 Nationalitäten leben hier. Die Stadt liegt im Südwesten Deutschlands und hat ein gemäßigtes Klima.

Köln ist eine große und antike Stadt, daher gibt es dort viele Sehenswürdigkeiten. Viele von ihnen sind jedoch nur restaurierte Kopien der während des Zweiten Weltkriegs zerstörten Originale.

Die Hauptattraktion der Stadt ist sicherlich der Kölner Dom, der Heiligen Jungfrau und des Heiligen Petrus. Er überlebte den Krieg auf wundersame Weise, indem er drei Bomben traf, und ist heute einer der wenigen im Original erhaltenen Tempel der Stadt.

Die Hohenzollernbrücke ist seit langem einer der beliebtesten Orte für Fotoshootings in Köln. Der Grund dafür ist eine ziemlich bekannte Tradition, Liebesschlösser aufzuhängen. Liebhaber und Freunde kommen hierher, um das Schloss mit ihren Initialen am Gitter des Fußweges zu befestigen. Dann werfen sie den Schlüssel in den Rhein und schließen damit für immer Liebe oder Freundschaft in Fesseln.

Ein markantes Gebäude in der Kölner Altstadt ist die Kirche St. Martin. Die romanische Kirche stand bereits am Rheinufer, als man noch nicht einmal an den Bau des Kölner Doms dachte. Die erste Erwähnung der Kirche stammt aus dem 10. Jahrhundert.

Kölner Philharmonie ist eine der beliebtesten Sehenswürdigkeiten der Stadt. Jährlich finden in der Kölner Philharmonie rund 400 Konzerte statt, die rund 600.000 Gäste anlocken. Es gibt Aufführungen verschiedener Musikgenres, wie Jazz.

УДК 378:811

## THE LINGUISTIC PERSONALITY OF D. TRUMP (BASED ON THE 2024 ELECTION CAMPAIGN)

А. В. КУБАРЕВ

Научный руководитель Н. М. САВЧЕНКО, канд. ист. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

In a mediatized society, the language of politicians is becoming not just a means of communication, but also a tool for influencing mass consciousness. Donald Trump is a striking example of a political linguistic personality capable of forming ideological images through rhetorical strategies. Speeches of the 2024 election campaign demonstrate a unique combination of emotionality, populism and individual style, which makes them a relevant object of linguistic analysis.

The concept of linguistic personality covers the cognitive, communicative and socio-cultural characteristics of a person. The theoretical basis of the study is the works of V. V. Vinogradov, Yu. N. Karaulov, G. I. Bogin, in which linguistic personality is considered as a multi-layered system. Within the framework of political discourse, it manifests itself in rhetorical strategies, selection of vocabulary and stylistic solutions that reflect the worldview and values of the speaker.

Trump's speeches during the 2024 election campaign are a fusion of populist and crisis rhetoric. In his speech at the Republican Convention, he sacralizes the assassination attempt on himself, constructing the image of the «elected leader», while actively using religious vocabulary, sensory details and patriotic appeals.

The speech in New York is full of binary oppositions («us» versus «they»), hyperboles and slogans, which enhances the emotional impact and forms the image of a fighter against the «enemies of the people».

In the debates with K. Harris and his victory speech, Trump continues to use dichotomization strategies, appeals to threats, directives and rhetorical questions. His language is simplified, full of repetitions, slogans, emotional expressions, which reduces the distance with the audience and strengthens the image of «one of us». The speeches emphasize nationalism, personal merit and the fight against external and internal enemies. Prosodic and intonational features enhance the effect of spontaneity and emotional involvement.

Trump uses language as a means of managing public perception and political agitation, fully reflecting the peculiarities of his political strategy and worldview.

Donald Trump's linguistic personality embodies the modern type of charismatic leader, whose discourse is based on simplicity, emotionality, and a clear strategic direction. His rhetoric serves as a tool not only for self-presentation, but also for ideological influence, reflecting shifts in political communication in the 21st century. The study demonstrates how individual speech features become part of a broader sociocultural process.

УДК 004.8

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНАЦИИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ И КЛАССИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ДВЕРИ

С. В. КУРАШОВ

Научный руководитель И. И. МАКОВЕЦКИЙ, канд. физ.-мат. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Определение состояния двери – важная задача компьютерного зрения для робототехники, «умного дома», безопасности, ассистивных технологий. Глубокое обучение затратно, требует много данных; классические методы ненадежны в локализации. Цель – гибридный подход: робастность глубокого обучения для детекции дверей и эффективность классических признаков для классификации состояния.

Предложен двухэтапный конвейер (рис. 1).



Рис. 1. Архитектура гибридной системы определения состояния двери

На первом этапе CNN YOLO, предобученная на ~2000 фото дверей. YOLO детектирует «дверь», возвращает ROI с уверенностью, обеспечивая надежность детекции при разном фоне/освещении.

На втором этапе классифицируется состояние двери. Из ROI извлекается вектор из семи признаков: энтропия LBP и дисперсия LBP, отвечающие за анализ текстуры; средняя яркость, дисперсия яркости ROI и разница max/min дисперсий яркости по трем вертикальным полосам, отвечающие за оценку изменений интенсивности; количество пикселей у границ и метрика «вертикальности» (из гистограммы ориентаций градиентов), отвечающие за анализ контуров.

Нормализованный вектор признаков подается на SVM-классификатор для определения состояния.

Гибридный подход эффективно сочетает робастность детекции глубоких сетей с эффективностью классификации по признакам. Решение перспективно для мониторинга, навигации. В дальнейшем планируются оптимизация признаков, тест других классификаторов, распознавание промежуточных состояний.

УДК 004

ИЗУЧЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНЛАЙН-ТЕСТИРОВАНИЯ

П. Ю. КУРЕНБАСОВ

Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, д-р техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В современном образовательном процессе оценивание знаний студентов становится одной из ключевых задач, особенно в контексте математических дисциплин. С переходом на дистанционное обучение и использование новых технологий онлайн-платформы для тестирования приобретают особую актуальность. Эти веб-сервисы обеспечивают возможность создания интерактивных тестов, которые не только упрощают процесс оценивания, но и делают его более эффективным и доступным.

Современные онлайн-платформы используются для тестирования в курсе «Статистические методы обработки данных», имеют ряд полезных функций:

- создание тестовых вопросов;
- настройка параметров теста;
- импорт вопросов;
- разделение тестов по темам;
- мгновенная обратная связь;
- создание тестов с помощью искусственного интеллекта.

Онлайн-тесты значительно облегчают нагрузку на преподавателей, освобождая их от рутинных задач, связанных с оцениванием знаний. Благодаря автоматизации процессов создания и проверки тестов преподаватели могут сосредоточиться на более важных аспектах обучения. Мгновенная обратная связь позволяет студентам оперативно получать информацию о своих успехах, что способствует их активному вовлечению в учебный процесс.

Для контроля знаний была выбрана и рассмотрена онлайн-платформа Socrative.

Socrative предлагает множество возможностей:

- создание множества вопросов;
- использование приложения для смартфонов;
- подготовка обратной связи обучающимися;
- моментальный результат (преподаватель сразу видит статистику прохождения теста);
- сохранение результатов тестов.

Таким образом, онлайн-тестирование не только повышает эффективность оценивания, но и позволяет преподавателям уделять больше времени индивидуальной работе с учениками, улучшая качество образования в целом. Платформа Socrative предлагает широкий спектр инструментов для проверки знаний студентов.

УДК 621.86

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ШРУСа АВТОМОБИЛЯ МАЗ-651705

С. М. КУРЛОВИЧ

Научный руководитель В. Д. РОГОЖИН, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

На полноприводных грузовых автомобилях в конструкции переднего управляемого моста используются шарниры равных угловых скоростей (далее – ШРУС). Назначение ШРУСа – передачи крутящего момента к управляемым колесам под постоянно меняющимся углом. Конструктивно ШРУС состоит из: наружного и внутреннего кулаков; крестовины шарнира; пальцев с комплектами обойм сальников, колец и крышек; подшипников и прочих элементов. Основными причинами потери работоспособного состояния ШРУСа являются повышенные нагрузки при эксплуатации автомобиля в тяжёлых условиях (бездорожье, грязь, запылённость), а также нарушения интервалов проведения ТО агрегатов автомобиля, использование некачественных смазочных материалов. Главным требованием для сохранения работоспособности ШРУСа является периодическая смазка. Из опыта эксплуатации ШРУСов установлено, что наиболее уязвимыми являются цапфа крестовины, поверхность пальца, игольчатые подшипники.

Разработанная схема технологического процесса ремонта ШРУСа МАЗ 651705 основывается на выполнении таких групп технологических операций, как очистка от згрязнений, разборка и последующая дефектовка деталей: пальцев, крестовин, подшипников. Игольчатые подшипники заменяются на новые. Изношенные поверхности цапфы крестовины, пальца восстанавливаются наплавкой с последующей механической обработкой до требуемых размеров. Термическая обработка (цементация) позволяет снять возникшие внутренние напряжения после наплавки. Последующая сборка ШРУСа из восстановленных и новых деталей производится с использованием гидравлического пресса с соблюдением необходимых требований. Так, запрессовку пальца нужно производить таким образом, чтобы выступающие из кулака части по длине отличались не более чем на 0,1 мм. Это необходимо для получения одинакового зазора между торцами пальцев и доньшками игольчатых подшипников. После сборки ШРУС устанавливается на управляемый мост автомобиля. Для смазки используются пресс-масленки: каждый шарнир имеет под масленки четыре конических отверстия с резьбой, в которые ввертывают пробки. Для смазки шарнира необходимо вывернуть управляемые колеса до упора и в отверстия поочередно вворачивать пресс-масленку, набивая при этом смазкой до появления ее в противоположном отверстии.

УДК 141.3

ФИЛОСОФИЯ ЯЗЫКА Л. ВИТГЕНШТЕЙНА В КОНТЕКСТЕ ВЛИЯНИЯ  
НА СОВРЕМЕННУЮ ФИЛОСОФИЮЕ. А. ЛАПО, С. В. ПРОВОРНОВА  
Научный руководитель А. П. ДУБИНИНА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Философия языка является центральной темой в гуманитарных исследованиях. Влияние Л. Витгенштейна на развитие этой области исследований трудно переоценить. Работы философа, начиная с «Логико-философского трактата» и заканчивая поздними «Философскими исследованиями», оказали глубокое влияние на ключевые вопросы о природе языка, о смысле и понимании текстов, подтекстов, контекстов. Л. Витгенштейн предложил революционные подходы к пониманию того, как язык отражает нашу реальность и каким образом он функционирует в сознании человека и в общественном взаимодействии. В условиях глобализации в современном мире и стремительных изменениях в философии языка важным становится обращение к концепциям, предложенным философом, для осмысления новых вызовов, стоящих перед современной философией языка и гносеологией в целом.

Для характеристики процесса познания Л. Витгенштейн использует представления о вере, сомнении и достоверности. Сомнение, по мнению философа, приходит после веры. После сомнения приходит уверенность и субъективная, но не абсолютная достоверность.

Одним из центральных понятий позднего Витгенштейна является идея «языковой игры», где язык представляется философом не как фиксированная система знаков, а динамичная сеть значений, которые зависят от контекста их использования. В этом смысле языковые игры иллюстрируют, как контексты и ситуации определяют смысл слов и выражений. Л. Витгенштейн критикует традиционные философские проблемы как результат путаницы в языке и считает, что многие философские вопросы возникают в результате неправильного понимания языка.

Работа «Философские исследования» стала основополагающим текстом для многих направлений философии, включая аналитическую философию и прагматизм. Также исследования Л. Витгенштейна определили развитие современной семантики, социолингвистики, когнитивной науки. Сегодня Л. Витгенштейн является ключевой фигурой в области философии языка. Его идеи продолжают обсуждаться и развиваться.

УДК 004.8

## ВЛИЯНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА СОВРЕМЕННЫЙ РЫНОК

Д. С. ЛАПУНОВ

Научный руководитель Л. А. КЛИМОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В наше современное время дифференцированных технологий и механизмов взгляды научно-технологического общества прикованы к развитию искусственного интеллекта и нейронных сетей, возможностям, которые они предоставляют в разнообразных сферах деятельности людей, организаций, общества в целом. Их главная цель – это облегчить и автоматизировать, помочь и направить. В контексте маркетинга искусственный интеллект и нейронные сети уже имеют собственную применимость и набирают популярность среди отечественных и зарубежных брендов.

Искусственный интеллект может по-разному служить для определенного бренда, начиная от автоматизации и персонализации поиска в интернет-магазинах, маркетплейсах по типу Ozon, Wildberries, AliExpress и других, вплоть до изменения самого развития конъюнктуры рынка.

С введением искусственного интеллекта и предоставлением доступа к автоматизированным процессам, созданным им, компании с легкостью могут получить огромный перечень преимуществ и расширить границы возможностей своего бизнеса на рынке. Использование искусственного интеллекта и нейронных сетей для автоматизации различных процессов в бизнесе называется интеллектуальной автоматизацией.

Влияние этих прорывов науки можно легко заметить:

- использование искусственного интеллекта для создания рекламных видеороликов с целью продвижения собственного продукта или бренда;
- «интеллектуальная» диагностика и аналитика рынка, трендов и потребительского спроса для выявления тенденций;
- искусственный интеллект также развился до возможности коллабораций для создания различных кодов, сайтов и приложений;
- под влиянием ИИ возникают новые профессии и меняются уровень и скорость внедрения инноваций.

Однако полагаться на одни нейронные сети также не стоит по причине их собственной несовершенности. Для компенсации недостатков существует симбиоз между человеком и ботами. Значимость ИИ будет расти, несмотря на такие препятствия, как «прозрачность» конфиденциальности и рост конкуренции, которые индивидуально могут вызвать трудности и испытания для любой компании.

Только при нахождении идеального баланса можно будет обрести наибольшую пользу от данного симбиоза как для компании, так и для рынка в целом.

УДК 159.922.2:656.7.082

## ВЛИЯНИЕ КАТАСТРОФ НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОДЕЖИ

Д. С. ЛАПУНОВ

Научный руководитель О. П. МАРИНЕНКО, канд. пед. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Психика человека представляет собой сложную структуру, включающую бессознательный и сознательный уровни. При этом в последнем выделяют относительно постоянные составляющие (психические свойства) и более изменчивые – процессы и состояния. Психическое состояние, глобально понимаемое как общая характеристика психической деятельности человека, влияет на его активность в процессе деятельности. В контексте рассмотрения интенсивных негативно-эмоциональных событий понятие «психическое состояние» может быть расширено до оценки психологии человека в принципе.

Современный мир с его технологическими, производственными и экономическими изменениями приводит, к сожалению, к большому количеству катастроф. Катастрофа, понимаемая как крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, разрушения, уничтожение значительного количества материальных ценностей, негативно влияет на состояние не только непосредственных участников подобных событий.

Катастрофы, по источнику возникновения подразделяемые на природные, экологические, военные, техногенные, социально-экономические и медико-биологические, могут иметь различный масштаб (от регионального до планетарного) и в различной степени влиять на состояние их участников, вызывая такие нарушения, как тревожные расстройства, фобии, стресс, расстройство сна и аппетита и пр. При этом даже при отсутствии непосредственного участия в подобных событиях члены современного общества не застрахованы от негативных ощущений. Популярность и доступность современных средств массовой информации, прежде всего интернета, приводит к широкому усвоению негативных новостей широкими массами населения, включая молодежь.

Основной задачей научной работы было определение влияния катастроф на состояние современной молодежи. В опросе участвовало 108 респондентов, которые являлись студентами Белорусско-Российского университета.

Было выяснено, что только 2 % опрошенных стали непосредственными участниками катастроф. Вместе с тем, по результатам анкетирования, 46 % опрошенных столкнулись в своей жизни с негативными эмоциональными состояниями, включая стресс. Результаты анкетирования позволили сделать вывод, что, несмотря на относительно малую распространенность феномена стресса, современная молодежь может подвергнуться его разрушительному влиянию в будущем, что потенциально способно исказить жизнь молодого поколения.

УДК 621.79

TECHNOLOGY OF ADDITIVE SYNTHESIS OF MASSIVE PRODUCTS BY  
LAYER-BY-LAYER ARC SURFACING WITH HEAT INPUT POWER  
CONTROL

А. А. ЛОПАТИНА

Научный руководитель А. О. КОРОТЕЕВ, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

In today's world, where innovative approaches to the production of complex and large-sized parts are in demand, additive fusion technology is increasingly attracting the attention of engineers and researchers. Among various additive synthesis methods, layer-by-layer arc surfacing technology stands out for its ability to create massive products with high productivity and relatively low cost. However, the synthesis of large-sized objects by layer-by-layer arc surfacing faces specific problems associated with accumulation of residual stresses and strains, non-uniformity of structure and mechanical properties, and high heat input, which negatively affects the geometric accuracy and performance of the products. To solve these problems, one of the promising directions is the use of the technology of heat input power control in the process of layer-by-layer arc surfacing.

Layer-by-layer arc surfacing, also known as Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), is an additive fusion process that uses a welding arc formed between a wire electrode and the workpiece to deposit a material. In the layer-by-layer arc surfacing process, welding wire is fed into the arc zone, then it is melted and deposited on the previous layer, forming a three-dimensional object. The technology of heat input power control implies dynamic change of welding parameters during the surfacing process in order to control the heat input into the workpiece. This helps optimise the temperature field, reduce the level of residual stresses and deformations, as well as improve the structure and mechanical properties of the material.

The application of this technology offers a number of significant advantages over traditional manufacturing methods and other additive technologies. The main advantages are as follows: reduction of residual stresses and deformations, improvement of the structure and mechanical properties of the material, increased accuracy of the product geometry, the possibility of creating large-sized products, the possibility of creating products with a functional gradient and many others.

Despite numerous advantages, the technology of additive synthesis of massive products has a number of problems that need to be solved.

Thus, this technology represents a promising direction for the development of additive technologies, making it possible to create large-size parts with improved performance and reduced costs. Despite some problems, active research and development in this area will foster a wide implementation of this technology in various industries in the near future.

УДК 621.762

## МЕТОДЫ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК

И. В. ЛУГОВЦОВ, Н. Б. КИСЕЛЕВИЧ

Научный руководитель А. И. ХАБИБУЛЛИН, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Повышение механических и эксплуатационных свойств изделий является важной задачей, позволяющей обеспечить их надежность и долговечность.

Размер зерна металла влияет на все его механические свойства: прочность, твердость, пластичность, ударную вязкость. При измельчении размера зерна от № 1 (0,3 мм) до № 14 (0,3 мкм) все механические свойства повышаются в 8 раз. Наноматериалы, имеющие размеры зерен менее 100 нм, переводят изделия в новое качество. Например, уменьшение размера зерна с 10 мкм до 10 нм повышает прочность металла в 30 раз.

Измельчение зерна можно проводить как в процессе плавки металла, так и при термообработке.

При плавке и затвердевании металла, чем больше центров кристаллизации и меньше скорость их роста, тем меньше зерно. Следовательно, с увеличением степени переохлаждения размер зерна уменьшается. Этот эффект используют при сверхскоростном охлаждении сплавов с целью получения наноматериалов и аморфных сплавов.

Кроме этого, на размер зерна оказывает большое влияние наличие в расплаве посторонних примесей. В реальных процессах примеси являются основными центрами кристаллизации.

Изменить число центров кристаллизации можно четырьмя методами:

- 1) изменить скорость охлаждения и тем самым величину переохлаждения;
- 2) увеличить или уменьшить перегрев металла перед разливкой;
- 3) ввести в жидкий металл мельчайшие нерастворимые примеси (готовые центры кристаллизации);
- 4) уменьшить поверхностное натяжение растущих кристаллов путем добавки активных растворимых примесей.

Как правило, модифицирование осуществляют введением специальных добавок, образующих тугоплавкие соединения (карбиды, нитриды и оксиды).

Обычно для измельчения зерна в литейном производстве Республики Беларусь используют модифицирующую лигатуру на железно-кремниевой основе ФС30РЗМ30 ТУ 14-5-136-81.

При взаимодействии редкоземельных модификаторов (РЗМ) с расплавами сталей в первую очередь образуются оксиды, а затем сульфиды. Характерным свойством для образованных посредством РЗМ оксидов и сульфидов является высокая тугоплавкость. Таким образом, оксиды и сульфиды РЗМ являются центрами кристаллизации. Поэтому при обработке литых сталей комплексными сплавами с РЗМ отмечается повышение пластичности, ударной вязкости, снижение порога хладноломкости.

Однако размеры образующихся при плавке частиц оксидов и сульфидов составляют десятки и сотни микрометров, что не позволяет в полной мере использовать эффект измельчения зерна.

Кроме того, модифицирующую лигатуру на железно-кремниевой основе приходится покупать из-за рубежа. Применяя метод реакционного механического легирования, можно получать из дешевых и доступных исходных материалов модифицирующую шихту для литья любых типов сплавов по универсальной технологии, разработанной в Белорусско-Российском университете.

Механическое легирование является универсальным методом синтеза химических соединений в различных порошковых материалах. При этом способе происходит интенсивное измельчение исходных компонентов в энергонапряженных мельницах. Частицы композиции в процессе обработки наклепываются и разрушаются. Кроме того, исходные компоненты могут реагировать друг с другом, образуя частицы тугоплавких соединений нанометрического масштаба, которые представляют собой готовые центры кристаллизации в расплавах.

К существенным преимуществам предлагаемой технологии относятся простота и надежность необходимого оборудования. Для реализации технологического процесса синтезирования наноразмерных модификаторов необходима лишь вибрационная мельница с определенными характеристиками энергонапряженности.

В результате проведения лабораторных исследований было установлено, что для протекания механохимических превращений необходимо обеспечить нормальные ускорения мелющим телам порядка  $120 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ . Поэтому исходными данными для расчета промышленного механореактора, обеспечивающего стабильность результатов при обработке исследуемых композиций, служили: объем помольной камеры  $V = 0,03 \text{ м}^3$ ; нормальное ускорение корпуса и мелющих тел  $a = 120$ ; частота вращения дебалансного вала  $n = 1450 \text{ мин}^{-1}$ .

Так как у серийно выпускаемых промышленных вибромельниц амплитуда круговых колебаний корпуса не превышает 4 мм, нормальные ускорения корпуса составляют менее  $100 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ , пришлось изготавливать оригинальную вибрационную мельницу. С целью повышения энергонапряженности процесса была выбрана схема с внутренним вибратором, т. к. кожух вибратора, находящийся в центре помольной камеры, поддерживает амплитуду круговых колебаний загрузки. Кроме того, такая конструкция повышает компактность установки и безопасность обслуживания.

Технические характеристики разработанной вибромельницы:

- 1) тип вибровозбудителя – инерционный;
- 2) круговая частота –  $152 \text{ с}^{-1}$ ;
- 3) амплитуда круговых колебаний –  $0,0052 \text{ м}$ ;
- 4) объем помольной камеры –  $0,03 \text{ м}^3$ ;
- 5) диаметр мелющих тел –  $0,01 \text{ м}$ ;
- 6) масса мелющих тел –  $90 \text{ кг}$ ;
- 7) материал мелющих тел – сталь ШХ15СГ;
- 8) электродвигатель:  
тип – 4А132М4У3;

мощность – 11 кВт;  
частота вращения – 1450 мин<sup>-1</sup>;

9) масса – 380 кг.

Основным достоинством вибрационных мельниц является относительная простота. К недостаткам схемы относятся зависимость траектории движения камеры от массы загрузки и высокая окружная скорость дебалансов.

В качестве исходных компонентов для приготовления модифицирующей лигатуры использовались порошки: железа – ПЖ2М, алюминия – ПА-4. Для получения оксида железа проводили отжиг порошка железа при температуре 900 °С до образования порошка черного цвета. Основой лигатуры является порошок железа. Суммарное содержание легирующего компонента – алюминия в шихте составляло 6 %, идущего на образование оксида алюминия.

В системах «Fe–Al–оксид железа» механизм формирования модифицирующей лигатуры состоит из одновременно протекающих и взаимосвязанных процессов:

1) образование композиции с высокодисперсным и равномерным распределением легирующих компонентов;

2) растворение алюминия в железной основе и образование пересыщенного твердого раствора;

3) распад пересыщенного раствора с выделением наноразмерных частиц алюминия;

4) внутреннее окисление алюминия оксидом железа и образование наноразмерных частиц оксида  $Al_2O_3$ .

Образовавшиеся в процессе внутреннего окисления оксиды алюминия находятся в виде наночастиц (5...20 нм) и являются тугоплавкими термостабильными соединениями, т. е. эффективными модификаторами первой группы.

Преимуществами разработанной технологии, в сравнении с редкоземельными модификаторами, являются:

1) доступность и дешевизна исходных компонентов;

2) синтезирование модификаторов ( $Al_2O_3$ ) размером до 5 нм;

3) процесс образования модификаторов завершается в расплаве за счет термической активации, что снижает вероятность флотации в отливке химических соединений малой плотности;

4) равномерное распределение центров кристаллизации по всему объему;

5) повышение механических и эксплуатационных свойств стальных отливок;

6) возможность отказа от импортных поставок модификаторов.

УДК 621.3

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ DC/DC  
ДЛЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА  
КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Д. С. ЛУКАШОВ

Научный руководитель А. С. КОВАЛЬ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Повышающие преобразователи DC/DC являются ключевыми элементами современных энергетических систем, включая возобновляемую энергетику (солнечные инверторы, ветрогенераторы), промышленные приводы и транспортные системы. Рост требований к мощности, эффективности и компактности таких устройств обуславливает необходимость разработки топологий, способных работать при высоких напряжениях (до 1000 В) и токах (сотни ампер) с минимальными потерями.

Технические вызовы при проектировании таких систем для мощностей 10...100 кВт включают: высокие динамические потери в ключах на частотах коммутации более 50 кГц, жесткие требования к индуктивности дросселя, который должен сохранять свойства при токах более 50 А и высоких  $di/dt$ , проблемы ЭМС, вызванные скоростными переключениями SiC-/GaN-транзисторов, термическую нагрузку на компоненты, требующую сложных систем охлаждения.

Представлен методический подход к расчету параметров повышающего преобразователя со следующими характеристиками:

- входное напряжение: 400 В постоянного тока;
- выходное напряжение: регулируемое в диапазоне 400...1000 В;
- выходной ток: 100 А (максимальная мощность 100 кВт);
- частота коммутации: 80 кГц.

Научная новизна работы включает оптимизацию индуктивности дросселя для минимизации потерь на меди и вихревых токов, обоснование выбора транзисторов для снижения динамических потерь, расчет емкости и ESR пленочных конденсаторов, обеспечивающих подавление пульсаций при пиковых токах, тепловую модель силовых ключей с оценкой потерь и рекомендации по охлаждению.

Практическая значимость подтверждается возможностью применения в высоковольтных системах накопления энергии, адаптивностью методики для проектов мощностью 50...150 кВт, результатами моделирования в системе MATLAB, демонстрирующими КПД более 97 % в рабочем диапазоне.

Работа структурирована следующим образом: сначала описывается математическая модель преобразователя, детализируется расчет компонентов, верификация данных в симуляторе, обсуждение терморегулирования и защиты, формулирование выводов.

УДК 744.4:004.92

## 3D-МОДЕЛЬ КОМБИНИРОВАННОГО ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ

П. В. ЛУСТЕНКОВ

Научные руководители В. М. АКУЛИЧ<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц.;

А. В. АКУЛИЧ<sup>2</sup>, д-р техн. наук, проф.

<sup>1</sup> Белорусско-Российский университет

<sup>2</sup> Белорусский государственный университет пищевых

и химических технологий

Могилев, Беларусь

В образовательном процессе важным является сочетание научно-исследовательской работы студентов с учебно-исследовательской. Это дает возможность развивать графическое образование в техническом университете, используя тесную связь инженерной и компьютерной графики.

Высшая техническая школа требует хорошего знания инженерной графики, которая изучает общие правила выполнения чертежей единой системы конструкторской документации ЕСКД. Одним из методов совершенствования учебного процесса является использование знаний, умений и навыков в области компьютерной графики.

При этом необходимы специалисты, знающие современную технику и технологии, обладающие объемно-пространственным и конструкторским мышлением. В настоящее время в системах аспирации и пневмотранспорта на предприятиях пищевой промышленности и других отраслях народного хозяйства используется различное пылеулавливающее оборудование.

Целью работы является проведение исследований возможности компьютерной графики при разработке конструкции комбинированного пылеуловителя, а также изучение принципов построения 3D-моделей различных поверхностей с использованием компьютерной графики в графической системе SolidWorks.

При разработке 3D-модели комбинированного пылеуловителя созданы объемные компьютерные модели нестандартных деталей различной формы и конфигурации, составляющих конструкцию пылеуловителя. Для этого в графической системе SolidWorks с помощью трехмерного моделирования созданы объемные модели подающих патрубков, завихрителя, сепарационной камеры, выхлопной трубы, пылеотбойной шайбы, пылесборника, рукавов, устройства регенерации, переходной камеры, корпуса, отводной улитки, крышки, которые поясняют их конструктивные особенности и технологическую реализацию соединения между собой.

Выполнение заданий исследовательского характера повышает творческий подход к самостоятельной работе студентов. Овладение методами и приемами объемного моделирования с использованием компьютерной графики способствует успешному освоению общеобразовательных и специальных технических дисциплин на всех этапах обучения, что является одним из основных средств достижения качества образования.

УДК 744.4:004.92

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА

П. В. ЛУСТЕНКОВ

Научные руководители В. М. АКУЛИЧ<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц.;

А. В. АКУЛИЧ<sup>2</sup>, д-р техн. наук, проф.

<sup>1</sup> Белорусско-Российский университет

<sup>2</sup> Белорусский государственный университет пищевых

и химических технологий

Могилев, Беларусь

Задача повышения эффективности очистки газов в производстве делает актуальным создание экологически чистых технологий промышленного производства, влияющих на экологическое состояние окружающей среды.

Существует проблема очистки запыленного воздуха от твердых мелкодисперсных частиц на предприятиях пищевой промышленности при сушке материалов в сушилках различных типов, а также в системах аспирации на предприятиях машиностроения и станкостроения. Чаще всего для высокоэффективного улавливания применяются двухступенчатые системы пылеочистки. На первой ступени – это центробежные пылеуловители, на второй – рукавные фильтры.

В исследуемых технических решениях за конструктивную базу принят комбинированный пылеуловитель КП-150-1,36, в котором используется сухой центробежный способ пылеулавливания с доочисткой фильтрованием с использованием нетканых материалов, выполненных в виде рукавов.

Целью работы является разработка 3D-модели пылеуловителя комбинированного типа в графической системе SolidWorks. Особенностью данной работы является связь инженерно-технического образования с современной наукой и производством.

Проведен анализ конструктивных особенностей экспериментального образца комбинированного пылеуловителя, состоящего из четырех секций (корпуса, переходной камеры, отводной улитки и бункера для сбора пыли). Запыленный газ через верхний и нижний патрубки вводится в сепарационную камеру и образует в ней два встречных потока, закрученных в одну сторону. Под воздействием центробежных сил улавливаемые частицы поступают через зазор между стенкой сепарационной камеры и пылеотбойной шайбой в пылесборник. Частично очищенный газ в верхней части подвергается доочистке, проходя через фильтровальные рукава.

Современные компьютерные технологии являются мощным инструментом визуализации и моделирования при проектировании самых разнообразных изделий, от деталей и простейших узлов до различных сложных машиностроительных объектов.

От эффективного использования современных информационных компьютерных технологий зависит повышение качества инженерного образования.

УДК 66-5

## REAL-TIME PRODUCTION CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM

П. В. ЛУСТЕНКОВ

Научный руководитель Г. И. СВИДИНСКАЯ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

In the modern world, all industries are trying to introduce new technologies and automate everything as much as possible. This is very important, as it gives you the opportunity to get some bonuses in the form of increased speed, production volumes, and more.

This system allows you to get a reliable digital picture of production in real time, instantly respond to deviations, plan the operation of equipment in the enterprise and manage the tool. A lot of companies offer their automation services to other industries, such as Siemens, Fanuc, HAAS, OVEN, Mazak and others. These companies offer you to improve your production by integration, programming and commissioning of CNC machines, connection of controllers, development of new software Introduction of modern technologies, development of new industrial lines.

Great emphasis is placed on improving the interaction of people with machines and the visual component, by user-friendly and intuitive interface, constant communication between the machine and the operator, automatic control systems, real-time data display, visualization of processes, 3D scene constructor. Cloud based production management software helps manufacturing operators and managers increase machine efficiencies by providing instant production visibility and deep analytics for better, faster decision making. Transform your production data into easily accessible and visible data displayed across the shop floor, at machines, and available in both pre-built and customized reports for deeper analysis. Production reporting software ensures your productivity parts counts, or utilization, and get notified when production falls behind or machines go down so you can react fast.

Subtle customization. Expanding the functionality and visual of the system through custom scripts on CSharp and CodeLess Technologies. Real-Time Factory Floor Dashboards. All this makes it possible to simplify and facilitate the work of employees in factories and make the work more exciting and correct. The economic effect that these implementations and improvements have on the enterprise budget is quite important. reducing equipment downtime, reducing tool replacement costs, improving hardware performance, emergency prevention, rationing and proper allocation of working hours and responsibilities, optimization of production processes, equipment condition monitoring, monitoring of equipment condition and duration of operations, shorter lead times.

In conclusion, it is worth noting that the transition of enterprises to new, modern equipment, the introduction of new technologies and automation of technological processes is only a matter of time. As it is very beneficial for enterprises and will allow them to take a big step forward.

УДК 621.9.115

## К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

А. П. МАКАЕВА

Научный руководитель О. Н. ШИШОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В современных производственных условиях важное значение имеет задача повышения эффективности процессов механической обработки, включая операции формирования отверстий. Одним из подходов к решению этой задачи является применение метода оптимизации, основанного на комплексном критерии, объединяющем минимизацию основного времени обработки и работы, затрачиваемой на выполнение технологического процесса. Такой подход позволяет сравнивать различные варианты обработки отверстий, как гладких, так и ступенчатых, и выбирать наиболее рациональный с точки зрения совокупности показателей.

Однако данный метод не предусматривает возможность задания различной степени значимости для каждого из критериев (времени и работы), что может быть актуально в зависимости от конкретных условий производства или приоритетов технолога. Кроме того, процедура выбора оптимального варианта требует проведения большого количества итераций и детального анализа каждого из возможных решений, что делает её трудоёмкой и менее оперативной при необходимости быстрого принятия решений.

В связи с этим возникает необходимость модификации существующего метода, направленной на повышение его адаптивности и удобства применения. Одним из перспективных направлений такой модификации является интеграция с известными методами многокритериальной оптимизации. Например, использование линейной свертки позволит объединить критерии времени и работы в единую целевую функцию с весовыми коэффициентами, отражающими важность каждого фактора, что обеспечит более гибкий подход к выбору решения. Аппарат Парето-оптимальности, в свою очередь, поможет выделить множество компромиссных вариантов, среди которых можно будет выбрать наиболее подходящее решение на основе экспертной оценки или других методов принятия решений. Такая модификация повысит практическую ценность подхода и расширит его применимость в различных производственных ситуациях. Это, в конечном итоге, способно значительно повысить конкурентоспособность производственных предприятий за счет более эффективного использования ресурсов и сокращения сроков изготовления продукции.

УДК 338.24

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ  
В СИСТЕМЕ ИХ ОБНОВЛЕНИЯ

Е. Д. МАКАРОНОК

Научный руководитель Л. В. НАРКЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Анализ движения и технического состояния активной части основных средств ОАО «Могилевхимволокно» за 2021–2023 гг. показывает низкий уровень обновления активной части основных средств, который в динамике приобретает некоторую активность в 2023 г. Но при этом коэффициент обновления по введенным основным средствам (ОС) значительно ниже и определяет тенденцию снижения в динамике. Коэффициент обновления оборудования по введенным ОС составил в 2023 г. 0,0028 и 0,0027 пунктов соответственно, что соответствует снижению относительно 2022 г. на 0,0012 и 0,0014 пунктов и свидетельствует о существенном снижении ввода новых активов. Коэффициент прироста активной части основных средств показал положительную динамику по показателям с присутствием переоценки, указывая на формальный рост активов предприятия. Увеличение коэффициента выбытия активной части основных средств, машин и оборудования указывает на списание устаревших или изношенных активов. Срок обновления активной части основных средств сократился, что свидетельствует об ускорении процесса обновления активов. В категории оборудования также наблюдается значительное сокращение срока обновления. Коэффициент износа активной части основных средств и оборудования изменился незначительно, указывая на стабильно высокий уровень износа: профиль показателя по категории машин и оборудования составил 0,5054; 0,5269 и 0,5142, что соответствует практически пороговому уровню износа в 60 %. Коэффициент годности несколько снизился, что отражает незначительное улучшение состояния активных средств.

Таким образом, анализ движения и технического состояния активной части основных средств предприятия за 2021–2023 гг. показывает отрицательную динамику реального (введенного в эксплуатацию) обновления оборудования и необходимость их системного обновления с позиций управления с целевым вектором роста инновационного развития. Предприятие несколько улучшило показатели технического состояния основных средств за 2022–2023 гг., но не достигло уровня 2021 г. Сегодня проводится глобальная модернизация действующего производства: аналитическая информация показывает низкий уровень освоения первой очереди проекта «Комплекс по выпуску полиэфирной продукции» и внедрения инновационной продукции полиэфирного волокна способом прямого формования на базе существующей установки непрерывной поликонденсации мощностью 80 тыс. т в год, что требует соответствующего комплекса управленческих решений объектного управления.

УДК 658.7

## РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТА В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

М. Н. МАРЧЕНКО, А. В. СЕВРЮКОВА

Научный руководитель М. Н. ГРИНЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Предприятия используют различные системы перевозок для оптимизации логистических процессов, стремясь к снижению себестоимости и повышению качества доставки грузов.

Городские и пригородные пассажирские перевозки остаются убыточными, требуя оптимизации затрат и повышения эффективности.

На развитие транспорта в логистической системе предприятия оказывают значительное влияние внешние экономические (например, общее состояние экономики, спрос на товары) и геополитические (например, пандемия COVID-19, санкции) факторы.

Развитие транспорта в логистической системе предприятия предполагает снижение себестоимости и повышение качества его грузовых перевозок, что, в свою очередь, способствует повышению конкурентоспособности предприятия на рынке.

Современные автомобильные перевозки требуют автоматизации и внедрения информационных технологий (ИТ) для повышения эффективности.

ИТ изменяют принципы транспортных операций, взаимодействие с окружающей средой и выбор оборудования. Существуют около 200 высоких технологий, способствующих снижению затрат и повышению качества.

На транспорте более эффективными являются комплексные системы, такие как мультимодальные перевозки. ИТ, в отличие от оборудования, медленнее устаревают, что делает инвестиции в них особенно выгодными.

Преимущества применения ИТ: повышение производительности, улучшение обучения кадров и обслуживания клиентов, снижение затрат, сокращение управленческого персонала.

Проблемы: централизованная обработка не решает оперативные задачи, низкий уровень автоматизации, недостаток экспертных и идентификационных систем, высокая трудоемкость ввода данных, отсутствие единой системы управления.

Направления развития ИТ в автотранспорте: внедрение автоматизированных рабочих мест, пересмотр документооборота и перераспределение задач, расширение задач оперативного управления, использование экспертных систем и средств идентификации.

Ожидаемые результаты цифровизации: повышение безопасности (системы помощи водителю), оптимизация маршрутов (GPS, алгоритмы), развитие автономного транспорта, интеграция в умные транспортные системы, снижение выбросов (электротранспорт), улучшение пользовательского опыта, анализ больших данных, интеграция с инфраструктурой умных городов.

УДК 338

## ПРОБЛЕМЫ РЫНКА ЛИЗИНГОВЫХ УСЛУГ

М. Н. МАРЧЕНКО, Д. А. ФОМЧЕНКО

Научные руководители Т. Г. НЕЧАЕВА, канд. экон. наук, доц.;

Т. А. БОРОДИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Лизинг является важным инструментом финансирования для предприятий, но в Беларуси его развитие сдерживается рядом факторов.

Несовершенство законодательства, особенно в области налогообложения, ценообразования и защиты прав собственника, является серьезным препятствием для развития лизинга. Также затруднено заключение лизинговых договоров госпредприятиями под залог имущества.

Действующее законодательство не способствует развитию международного лизинга, делая его рискованным из-за непредсказуемости налоговых и таможенных органов. Белорусские лизингодатели менее активно используют иностранные ресурсы.

Низкая информированность субъектов о лизинговых услугах и непрозрачность ведения бизнеса затрудняют развитие рынка. Экономический кризис усложняет поиск платежеспособных клиентов и установление выгодных ставок.

В период с 2018 г. по 2024 г. наблюдается общая тенденция к росту количества автотранспортных средств, переданных в лизинг компанией ООО «А-Лизинг», с заметным увеличением доли грузового транспорта в последние годы.

Исходные данные по количеству объектов лизинга имеют изменчивый характер, что снижает точность прогнозирования ( $R^2 = 0,4739$ ). Выравнивание данных с помощью метода скользящего среднего улучшает точность прогнозирования ( $R^2 = 0,8803$ ) и позволяет спрогнозировать лизинг автотранспорта на 2025 г.

Согласно прогнозу, основанному на выравненных данных и методе экстраполяции, количество автотранспортных средств, переданных в лизинг в 2025 г., составит примерно 511,22 ед.

Развитие лизинга в Беларуси сдерживается несовершенством законодательства, экономической нестабильностью, ограниченным доступом к финансированию и недостаточной информированностью о лизинговых возможностях.

Для оживления рынка лизинга в Беларуси необходимы комплексные реформы в законодательстве, направленные на упрощение налогообложения, защиту прав собственников, создание условий для более свободного ценообразования, а также развитие международного лизинга.

УДК 621.762

## ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОБРАБОТКИ ШИХТЫ НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОМПОЗИЦИИ Cu–Al

Д. С. МАХНОВЕЦ, И. Н. АКСЕНОВ

Научный руководитель И. А. ЛОЗИКОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Целью проведенных исследований являлось определение влияния продолжительности обработки шихты в механореакторе на гранулометрический состав композиции Cu–Al.

В качестве исходных компонентов для получения материалов применяли стандартный порошок меди ПМС-1 и порошок алюминия ПА-4. Концентрация алюминия в исследуемой композиции определялась возможностью получения 2-процентной лигатуры для последующей плавки модифицированных алюминиевых бронз.

Реакционное механическое легирование проводилось в лабораторном смесителе гирационного типа с четырьмя герметичными помольными камерами объемом 2 дм<sup>3</sup> каждая, в которых при помощи термостата поддерживалась определенная температура. Ситовой анализ осуществлялся с использованием набора сит с размером ячейки от 0,045 до 1,000 мм. Разделение по фракциям проводилось с использованием машины для сухого просеивания NTS-1.

Результаты исследований представлены на рис. 1.

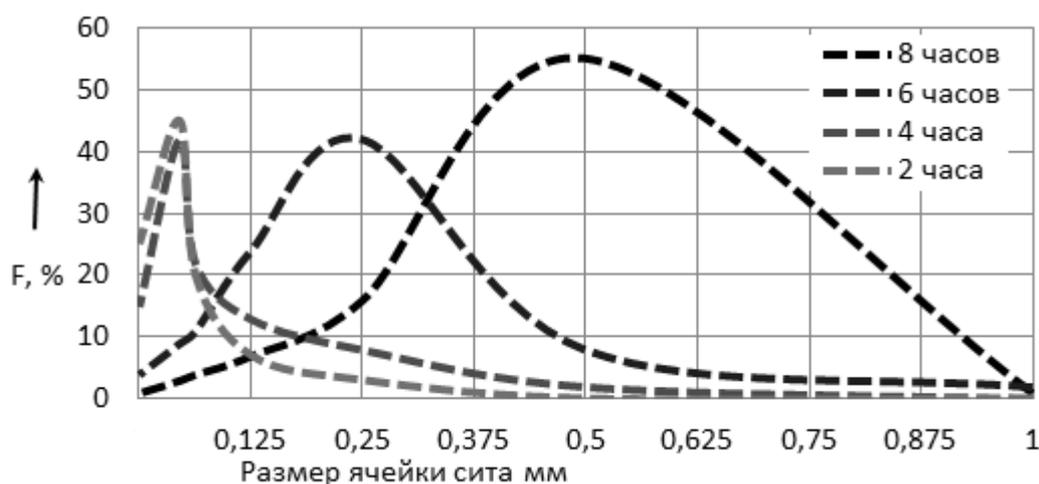


Рис. 1. Зависимость гранулометрического состава шихты от времени обработки

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что оптимальный гранулометрический состав формируется при обработке композиции в течение 8 ч. При этом основная масса обработанной смеси состоит из гранул округлой формы диаметром 0,4...0,5 мм с характерным слоистым строением, сформировавшимся за счет сварки осколков частиц порошков.

УДК 621.833

## КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ЗВЕНЬЕВ ЭКСЦЕНТРИКОВОЙ ПЕРЕДАЧИ С ПАРАЛЛЕЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫМИ ВАЛАМИ

А. В. МЕЛЬНИКОВ, В. С. ЛЕВЧЕНКО

Научный руководитель П. Н. ГРОМЫКО, д-р техн. наук, проф.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Цель работы – создать конечно-элементную модель звеньев эксцентрикковой передачи с параллельно расположенными валами, обеспечивающую возможность получения в дальнейшем различных симуляций в САПР NX, а именно таких симуляций, как определение контактных напряжений, определение напряжений изгиба при различных условиях.

Для создания конечно-элементной модели из уже имеющейся 3D-модели эксцентриккового редуктора с параллельно расположенными валами в системе САПР NX необходимо сделать следующее: «Файл» → «Создать» → Выбрать конечно-элементную модель, подходящую под вид симуляции, которая нам нужна. В данном случае выбираем Simcenter Nastran КЭ модель (рис. 1).

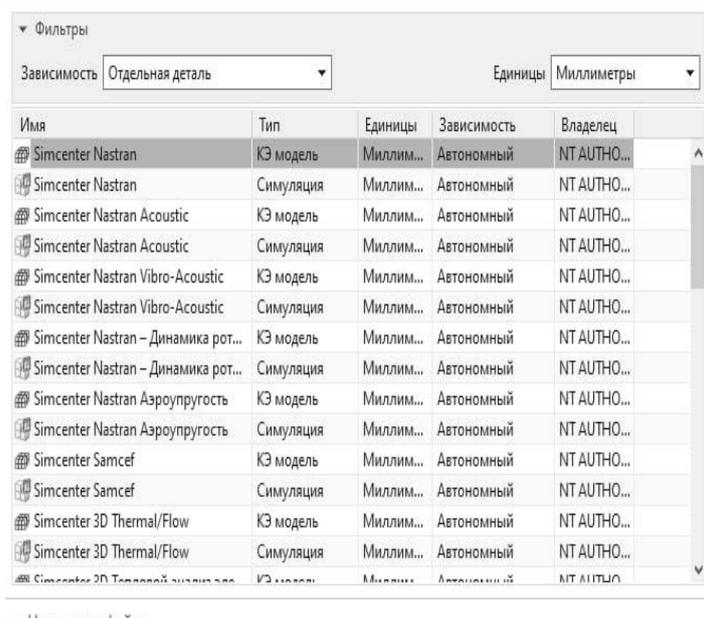


Рис. 1. Меню выбора создаваемой конечно-элементной модели

Далее следует определить сетку конечно-элементной модели. Для этого в программе переходим в раздел «Исходная», после выбираем «3D-тетраэдральная сетка», затем в выпадающем окне настроить параметры и объекты для создания сетки. Выбираем тип сетки – ТЕТРА (4) и размер элемента сетки – 3 мм. Определяем область наложения сетки, т. к. сетка создается для решения в дальнейшем симуляций на контактные напряжения. Выбираем область, где контактные напряжения наиболее важны для прочности эксцентриккового

редуктора (рис. 2). Нажимаем кнопку «Применить», после чего уже можно видеть нашу созданную сетку (рис. 3).

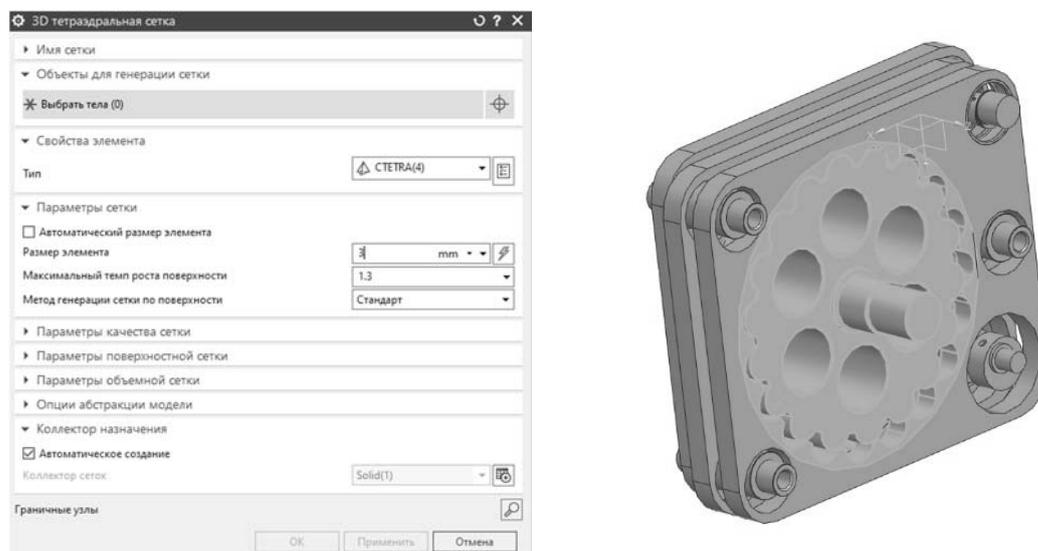


Рис. 2. Параметры и область настраиваемой сетки

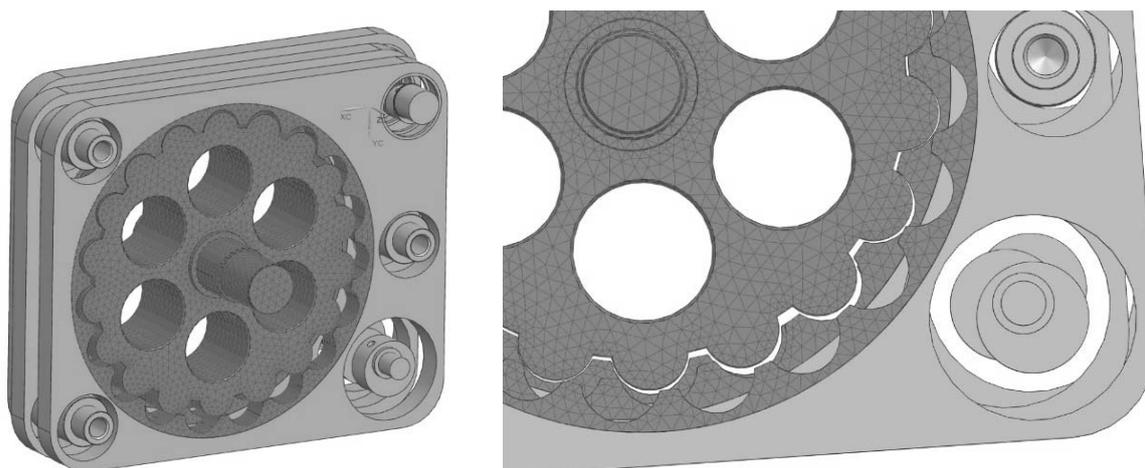


Рис. 3. Конечно-элементная сетка 3D-модели эксцентрикового редуктора с параллельно расположенными валами

Для дальнейшего проведения различного рода симуляций с эксцентриковым редуктором с параллельным расположением валов следует назначить материал для области с сеткой. Чтобы сделать это переходим в раздел «Исходная» подраздел «Свойства», далее «Дополнительно» → «Назначить материал». Из списка стандартных материалов можно выбрать необходимый материал, в данном случае выбираем Steel и нажимаем кнопку «Применить» (рис. 4).

После проведения всех перечисленных выше операций можно приступить к созданию симуляций в программе NX. Делаем это следующим образом: «Файл» → «Создать» → Выбрать симуляцию, подходящую под выбранную конечно-элементную модель. Выбираем Simcenter Nastran симуляция (см. рис. 1). Сразу после создания симуляции NX позволяет настраивать параметры реше-

теля. В системных параметрах решателя выбираем «Итерционный решатель элемента», он отвечает за моделирование динамических эффектов, связанных с массой и инерцией компонентов системы. Это позволит в дальнейшем провести симуляцию более точно (рис. 5).

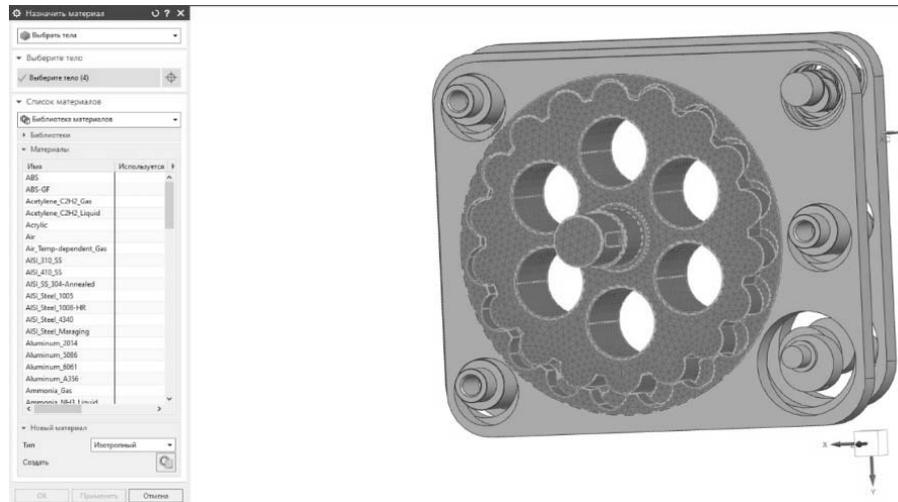


Рис. 4. Применение материала к конечно-элементной сетке модели эксцентрикового редуктора с параллельно расположенными валами

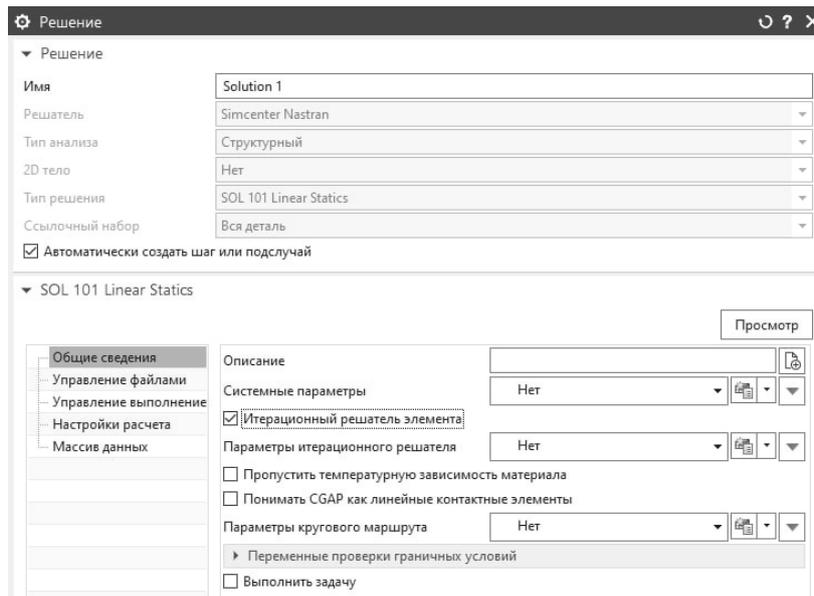


Рис. 5. Настройка решателя симуляции

В работе была создана конечно-элементная модель эксцентриковой передачи с параллельно расположенными валами, также были назначены материалы для области конечно-элементной сетки и настроены параметры решателя для проведения дальнейших симуляций. В дальнейшем будут проводиться симуляции передачи для обеспечения ее надежности и прочности в эксплуатации.

## ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

О. А. МЕЛЬНИКОВ

Научный руководитель Е. А. МИНЧЕНЯ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Цифровая трансформация образования представляет собой неотъемлемую часть современного технологического развития, открывающую новые возможности для совершенствования учебного процесса, индивидуального подхода к обучению и внедрения инновационных педагогических методик. В Беларуси этот процесс осуществляется в рамках Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг., которая предусматривает модернизацию образовательной инфраструктуры, создание электронных учебных ресурсов и развитие цифровых компетенций как у преподавателей, так и у обучающихся. Важным шагом стало принятие в 2022 г. Указа Президента № 136, закрепившего организационные основы цифровизации и определившего образование в качестве приоритетного направления развития.

На практике цифровизация сталкивается с существенными трудностями, главная из которых связана не с техническим оснащением, а с человеческим фактором – многие учителя и преподаватели оказываются психологически и профессионально не готовы к процессам стремительных цифровых изменений. Исследования показывают, что около 60 % учителей воспринимают цифровые инструменты скорее как дополнительную нагрузку, чем как помощь в работе. Это объясняется несколькими причинами: устоявшимися традиционными методами преподавания, отсутствием эффективной системы мотивации для освоения новых технологий, недостаточной методической поддержкой при внедрении цифровых решений.

Ситуация осложняется тем, что цифровая трансформация требует принципиального изменения роли преподавателя и учителя: из основного источника знаний он превращается в навигатора в мире информации. Высокая загруженность, психологический дискомфорт при освоении новых технологий, а также растущий разрыв в цифровых навыках между поколением преподавателей и обучающимися создают дополнительные сложности.

Система высшего образования сталкивается с проблемой массовизации. Расширение платного приема привело к снижению конкурсного отбора и, как следствие, к снижению качества подготовки выпускников. В качестве положительного примера можно привести программу «Цифровой куратор», реализуемую при поддержке российского общества «Знание», которая помогает белорусским педагогам осваивать современные цифровые инструменты.

Успешная цифровая трансформация образования в Беларуси будет зависеть не только от технологического оснащения, но и от системной поддержки педагогов, пересмотра их профессиональной роли и создания эффективных механизмов адаптации к новым образовательным реалиям.

УДК 811.112.2

## SEHENSWÜRDIGKEITEN VON BREMEN

O. A. МЕЛЬНИКОВ

Научный руководитель В. Н. СТАВСКИЙ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Bremen ist nicht nur eine Stadt, sondern auch eines der 16 Bundesländer der Bundesrepublik. Das Bundesland Bremen umfasst zwei Städte Bremen und Bremerhafen, die eine Enklave im Land Niedersachsen bilden und 60 km voneinander entfernt liegen.

Zum ersten Mal wurde Bremen über 1200 Jahren urkundlich erwähnt. Die Stadt erlebte eine blühende Geschichte. Bremen wurde im 1358 Mitglied der Hanse. Die günstige geographische Lage der norddeutschen Stadt prägte die weitere Entwicklung von Bremen und wirkte auf die Architektur der Stadt.

Zu den bedeutendsten Sehenswürdigkeiten der Stadt gehören: der Marktplatz, der Bremer Dom, die Skulptur der Bremer Stadtmusikanten, das Rathaus, die Statue von Roland, Böttcherstraße, der Bürgerpark als grüne Oase der Stadt usw.

Lebendiger Mittelpunkt in Bremen ist der Marktplatz mit Rathaus, Roland und Dom. Der Marktplatz befindet sich im Zentrum der Stadt. Der rund 3500 Quadratmeter große Marktplatz gehört zu den schönsten in Deutschland. Die Bremer sind stolz auf den Marktplatz. Der Platz zählt seit 2004 neben dem Rathaus und der Statue von Roland zum UNESCO-Weltkulturerbe.

Neben dem Rathaus steht die Statue von Roland. Roland gilt als der Beschützer Bremens. Das Rathaus von Bremen wurde in den Jahren 1405–1409 gebaut und später mehrmals umgebaut. Seine Fassade entstand im 17.Jh. im Stil der sogenannten Weserrenaissance.

Die Böttcherstraße war früher eine einfache Gasse, wo die Böttcher wohnten und arbeiteten. Zur Zeit ist sie ein Kulturzentrum und gilt als eine der Sehenswürdigkeiten der Stadt Bremen. Viele neugierige Touristen bummeln in Böttcherstraße.

Alle Leute in der Welt kennen das Märchen der Brüder Grimm «Die Bremer Stadtmusikanten». Die Skulptur der Stadtmusikanten befindet sich neben dem Rathaus und ist auch eine der bekanntesten Sehenswürdigkeit der Stadt.

Nicht so weit vom Marktplatz liegt der St. Petri Dom. Bereits 789 existierte an dieser Stelle eine hölzerne Domkirche, im Jahre 805 wurde der Steindom gebaut, der im 11.Jh im romanischen Still und im 13 Jh. Im gotischen Still umgebaut wurde.

Bremen lockt Touristen von allen Ländern, die sich für die Geschichte von Hansa interessieren und Norddeutschland besser kennenlernen möchten.

УДК 338.2

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ИНДИКАТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А. С. МЕЛЬНИКОВА

Научный руководитель Л. В. НАРКЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Аналитическая система индикаторов эффективности управления основными средствами предприятия исследована в производстве ОАО «Можелит» с акцентом на параметры фондоотдачи, фондорентабельности, динамика которых за 2022–2023 гг. представлена в формате детального многоуровневого факторного анализа, выполненного в целях выявления резервов роста эффективности с инновационным вектором развития процедур модернизации. Основные результаты аналитического блока управления позволили сделать ряд выводов. Фондоотдача оборудования в 2023 г. выросла по сравнению с 2022 г. на 0,75 р., что связано с увеличением объема выпускаемой продукции на 12754 тыс. р. Рост фондоотдачи активной части основных средств на 0,664 р. и фондоотдачи промышленно-производственных основных средств на 0,116 р. указывает на рациональное использование имеющихся активов. Несмотря на уменьшение коэффициента сменности работы оборудования на 0,102 и сокращение фонда времени работы оборудования на 201,755 тыс. машино-часов, предприятие смогло достичь роста производительности оборудования. Увеличение прибыли от реализации продукции на 5 487 тыс. р. при росте рентабельности продаж на 4,82 % подтверждает, что предприятие успешно оптимизировало свою деятельность. Результаты проведенных расчетов показывают: за 2022–2023 гг. фондорентабельность увеличилась на 6,46 п. п. за счет увеличения фондоотдачи основных производственных средств на 2,556 п. п., рентабельности продаж – на 3,960 п. п. Снижение коэффициента реализуемости продукции оказало отрицательное влияние, снизив фондорентабельность на 0,051 п. п. Рост фондорентабельности свидетельствует о повышении эффективности использования основных средств предприятия, улучшении производственных процессов и увеличении доходности продукции. Произведен многоуровневый факторный анализ фондоотдачи основных производственных средств: фондоотдача снизилась на 0,036 р. за счет изменения удельного веса машин в активной части и фондоотдачи машин. Наблюдается положительное влияние за счет изменения удельного веса активной части основных средств. В целом, стоит отметить отрицательное влияние на фондоотдачу за счет фондоотдачи машин. Рост эффективности управления в предметной области связан с оптимизацией структуры оборудования, устранением «узких мест» в организации производства, обеспечивая его более рациональное использование; ростом коэффициента сменности, что позволит максимально использовать производственные мощности. Важно рассмотреть возможность модернизации оборудования с целью повышения его производительности, что поможет не только сохранить положительную динамику фондоотдачи, но и увеличить общий объем выпуска продукции.

УДК 378.147

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED PARKING SYSTEM  
FOR PERSONAL VEHICLES

С. В. МИКУЛИЧ

Научный руководитель И. В. АКИНШЕВА, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

The modern rhythm of life in megacities and large cities requires new solutions for efficient use of space. One of the main problems is the lack of parking spaces. Traditional parking lots occupy significant areas, their construction is often associated with high costs and difficulties in operation. The solution to this problem is automated parking systems, which not only optimize the use of territory, but also significantly simplify the parking process. Automatic parking systems are high-tech complexes that maximize the use of limited space for parking vehicles. Such systems replace traditional parking spaces, providing a convenient, safe and cost-effective way to place personal vehicles.

Automatic parking lots are innovative designs that combine mechanical and digital technologies. They operate without human intervention, thus eliminating the human factor, minimizing the probability of parking errors and ensuring maximum safety for cars. Such systems are widely used in residential and commercial buildings, public spaces and transportation infrastructure. In modern automatic parking systems, various data transfer protocols and standard interfaces are used for interaction between hardware (sensors, controllers, barriers) and software (servers, operator workstations, cloud services). The controller sends aggregated data about its state to the control device and receives commands to perform certain actions stipulated by the parking algorithm. The main parking control device collects, visualizes, archives and processes data, and provides access to information via specialized software or web interface. In the process of software development, the user interface, ways of interaction with the parking control device were developed.

The basic principle of automatic parking systems is to automatically move the car to a free parking space using mechanical platforms or elevators. This greatly simplifies the parking process for drivers and reduces the burden on infrastructure.

Advantages of the developed automatic parking system:

- space saving: increased capacity by 300 %...500 % due to compact placement;
- security: vehicles are protected from theft and damage due to closed storage areas;
- cost reduction: minimize manual labor and optimize rates;
- user-friendly system: instant search for locations and cashless payment.

Thus, the introduction of automated parking systems is an actual and demanded solution to optimize the use of urban space, improve the comfort and safety of car owners, as well as reduce economic and environmental costs associated with parking.

УДК 37:026.9

## ТВОРЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

Н. А. МИНАКОВ

Научный руководитель О. П. МАРИНЕНКО, канд. пед. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Актуальность исследования творческой активности современной молодежи подчеркивается необходимостью решения крайне острой для социума проблемы, когда молодые люди способны обеспечить реализацию ключевых направлений развития общества, экономики и промышленности страны, но не всегда желают это делать. Популяризация работы над собой, включая творческую составляющую, таким образом будет способствовать не только личностному совершенствованию отдельной личности, но и потенциально повысит уровень развития отечественной науки, культуры, производства и пр.

Творческая активность выражает стремление и готовность личности сознательно и добровольно, по внутреннему убеждению, совершенствовать инициативные новаторские действия в самых различных областях человеческой деятельности и производить качественно новые продукты. Термин «творческая активность» употребляется в контексте понятий «творчество», как деятельности по созданию уникальных и неповторимых вещей, и «активность», которая для человека характеризуется целенаправленностью, интенсивностью и инициативой.

Существуют различные классификации видов творчества, которые глобально разделяются на научное, техническое и художественное, включающее литературное, театральное, изобразительное, музыкальное и пр.

Основной задачей научной работы было определение творческой активности современной молодежи на примере студентов Белорусско-Российского университета. Для этого был проведен опрос студентов 1-го курса, в котором участвовало 103 человека, из которых 13 % девушек, 87 % юноши. Студентами технического профиля являлись 64 % опрошенных студентов, а экономического направления – 36 % респондентов.

Было выявлено, что только 4 % опрошенных не интересуются творческой деятельностью, в то время как 58 % студентов периодически прибегают к различным креативным занятиям. Потенциально важным для белорусского общества является результат, что 38 % респондентов, или более чем каждый третий, регулярно занимаются созданием творческих работ.

Достаточно очевидным результатом стало то, что у представителей мужского пола самым любимым видом творчества оказались техническое и научное, а у девушек – художественное, среди которого превалирует изобразительное и декоративно-прикладное искусство. Наименее популярным видом творчества оказалось театральное, которым на постоянной основе занимается только 6 % опрошенных.

УДК 331.5

## ЧЕКОВАЯ ПРИВАТИЗАЦИЯ ИМУЩЕСТВА

Н. А. МИРЕНКОВ, К. Н. ЮРКОВ  
Научный руководитель О. Д. МАКАРЕВИЧ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Цель работы – изучить роль приватизации и практическое применение форм разгосударствления на примере Республики Беларусь.

Процесс реформирования собственности в Республике Беларусь, начавшийся в 1990-е гг., был направлен на прекращение «размывания» собственности в обществе, для чего создавались условия возникновения новых форм и видов собственности, в первую очередь частной. Этот процесс реализовывался через приватизацию и акционирование.

Целью государственной политики в области приватизации является создание условий для развития конкуренции, привлечения инвестиций, повышения эффективности управления предприятиями, а также формирования слоя частных собственников. Конкретные цели могут различаться в зависимости от экономической ситуации в стране, отраслевых особенностей и других факторов.

Опыт чековой приватизации государственной собственности в Республике Беларусь показал, что каждому гражданину выдавалось их недостаточное количество, из-за чего он не мог контролировать даже малое предприятие. Отсутствие экономического опыта у большинства населения не вызвало тенденции самоорганизации. Мелкие держатели чеков их не использовали, либо вложили в организации, работниками которых являлись. Также владельцы чеков имели право их обменять на ценные бумаги специализированных инвестиционных фондов. Они оказались неэффективными и привели к банкротству. Работу по возврату чеков взяло на себя государство. Но многие держатели чеков их возвращать не спешили, т. к. разочаровались в их эффективности. В 2019 г. правом на получение чеков «Имущество» в стране обладали 7,8 млн человек. Чеки не получили 37,2 %. Из тех, кто чеки получил, но не реализовал, оказались 38,2 %. Следует отметить, что государство продолжает отслеживать и регулировать данный процесс. Так, постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 августа 2022 г. № 546 срок обращения ИПЧ «Имущество» установлено по 31 декабря 2025 г.

Подводя итог, можно утверждать, что приватизация, проводимая в Республике Беларусь, была недостаточно обеспечена информационной и образовательной поддержкой, что привело к ее социальной справедливости, но экономической неэффективности. Тем не менее расширение частной собственности в виде акционерных предприятий способствовало снижению государственного монополизма в экономике, повышая устойчивость и эффективность национальной экономической системы.

УДК 339.138

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДАЖ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

А. С. МИХАЛЬЦОВА

Научный руководитель Л. А. КЛИМОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Тема повышения продаж продукции предприятий в сети Интернет является особо актуальной в условиях стремительного развития электронной коммерции и интернет-маркетинга. Современные потребители все чаще совершают покупки через мобильные устройства и социальные сети. Именно по этой причине предприятиям, которые хотят сохранить свою конкурентную позицию на рынке, особенно важно постоянно улучшать свою стратегию продаж посредством сети Интернет, внедрять инновационные технологии и использовать новейшие маркетинговые инструменты.

Основными путями повышения продаж продукции являются:

- поисковое продвижение (SEO);
- продвижение в социальных сетях;
- наличие официального сайта;
- торговля на маркетплейсах.

Проанализируем использование данных каналов на примере ОАО «Ольса».

ОАО «Ольса» представляет собой металлообрабатывающее предприятие среднего размера, выпускающее серийную и мелкосерийную продукцию: товаров мебельной группы, включающей складные и стационарные металлические кровати, мебель в наборах (гостиные, террасные), широкий ассортимент товаров для организации отдыха и кемпинга (качели, шезлонги, кресла складные), мебель для медицинских учреждений, для предприятий общественного питания, детские игровые комплексы, спортивные уличные тренажеры.

Анализ использования путей повышения продаж продукции бренда в сети Интернет проводился по различным критериям, которые оценивались по 10-балльной шкале, где 0 – полное отсутствие критерия, 10 – наилучшее значение. Результаты анализа представлены в табл. 1.

Для удобства проведения дальнейшего анализа были выведены средние оценки по параметрам (табл. 2).

Параметр SEO получил оценку 8,5, что является хорошим результатом. Официальную страницу ОАО «Ольса» легко найти в поисковых системах Google и Yandex как по названию предприятия, так и по основной номенклатуре продукции. Также страница имеет высокие оценки по скорости загрузки.

Параметр «Социальные сети» получил оценку, близкую к максимальной. Предприятие имеет официальные страницы в наиболее популярных социальных сетях и мессенджерах. Контент страниц разнообразный и полезный. Присутствуют элементы инфографики. ОАО «Ольса» также представлено и на

такой платформе как TikTok, который является наиболее популярным источником вирусных видео.

Табл. 1. Анализ использования путей повышения продаж продукции бренда в сети Интернет

Пути повышения продаж	Оценка, балл
SEO	
SEO в поисковой системе Google	8
SEO в поисковой системе Yandex	9
Социальные сети	
Присутствие в социальных сетях	10
Качество контента	10
Визуальная составляющая контента	8
Вирусный маркетинг	9
Сайт	
Наличие каталога продукции	10
Наличие полной информации о товарах	10
Возможность обратной связи	8
Удобный и интуитивно понятный интерфейс	10
Дизайн сайта	9
Наличие информации о способах заказа продукции	7
Маркетплейсы	
Присутствие на маркетплейсах	7
Доступный ассортимент	5
Качество карточек товаров	7
Ответы на отзывы	5

Табл. 2. Средние оценки по параметрам

Параметр	Средняя оценка, балл
SEO	8,5
Социальные сети	9,25
Сайт	9
Маркетплейсы	6

Сайт компании также получил высокую оценку, что связано с наличием полного каталога продукции бренда, к которому приложена подробная информация о товарах. Сайт является интуитивно понятным и стильным, что привлекает пользователей и повышает их доверие к бренду.

По результатам анализа можно сделать вывод, что ОАО «Ольса» эффективно использует данные пути повышения продаж.

Наименее эффективным методом повышения продаж продукции бренда «Ольса» в сети Интернет является торговля через маркетплейсы. Данный параметр получил оценку 6 баллов из 10.

Продукция ОАО «Ольса» представлена на таких маркетплейсах, как Ozon, Wildberries и 21vek. Ассортимент, предлагаемый данными площадками, нельзя назвать широким. Например, на 21vek представлено всего шесть моделей садо-

вых качелей бренда, а на Wildberries и вовсе не представлена габаритная продукция предприятия. Карточки товаров ОАО «Ольса» не имеют единого стиля оформления, также можно отметить недостаток визуальной информации о продуктах. Еще один критерий, повлиявший на оценку параметра, – ответы компании на отзывы покупателей. Чаще всего ОАО «Ольса» не дает ответной реакции.

Таким образом, параметр «Торговля на маркетплейсах» нуждается в совершенствовании. Для этого компания может применить следующие рекомендации.

1. Создать единый стиль карточек товара для всех маркетплейсов, на которых представлена продукция бренда. Это поможет создать целостный и профессиональный образ бренда в сети Интернет, что поспособствует формированию узнаваемости и доверия у потребителей, а также ускорению принятия решения о покупке. Это, в свою очередь, приведет к увеличению продаж продукции.

2. Пересмотреть ассортиментный ряд, который предлагается интернет-площадками. Это необходимо для увеличения продаж и привлечения новых клиентов. За счет расширения товарной линейки ОАО «Ольса» также может повысить средний чек и удовлетворить более широкий спектр потребностей покупателей.

3. Реагировать на отзывы покупателей. Это поспособствует повышению лояльности и доверия к бренду. Это повышает вероятность того, что потребитель совершит покупку интересующего его товара именно у ОАО «Ольса». Также это будет стимулировать повторные покупки.

4. Выход на новую площадку. Такой площадкой может стать email – это молодой белорусский маркетплейс, на котором представлен огромный ассортимент продукции, начиная с продуктов питания и заканчивая крупногабаритной бытовой техникой. К преимуществам данной площадки можно отнести: ориентированность на белорусский рынок; выгодные партнерские тарифы; прозрачные условия работы; простая логистическая система; активное развитие и поддержка национального маркетплейса, что способствует росту аудитории и увеличению спроса на товары отечественного производства; удобный интерфейс сайта и каталог продукции; простая схема заказа; быстрая доставка. Таким образом, белорусский маркетплейс предоставляет благоприятные условия для расширения продаж и укрепления позиций на рынке.

Соблюдение данных рекомендаций по повышению онлайн-продаж позволит ОАО «Ольса» повысить видимость продукции и конкурентоспособность на рынке. В итоге предприятие сможет расширить клиентскую базу, повысить продажи продукции и обеспечить устойчивое развитие в условиях растущей электронной коммерции.

УДК 339.138

## СТРАТЕГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИЛЬНЫХ И СЛАБЫХ СТОРОН ПРЕДПРИЯТИЯ

А. С. МИХАЛЬЦОВА

Научный руководитель Л. А. КЛИМОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Стратегический анализ предприятия представляет собой исследование его внутренней и внешней среды для определения сильных и слабых сторон компании. Данный вид анализа позволяет определить текущую рыночную позицию бренда и сформировать стратегически верные решения для его эффективного развития и повышения конкурентной позиции.

ОАО «Ольса» – металлообрабатывающее предприятие, ориентированное на выпуск товаров мебельной группы для организации отдыха и кемпинга.

Проведен анализ сильных и слабых сторон ОАО «Ольса». Результат анализа представлен на рис. 1.



Рис. 1. Анализ сильных и слабых сторон ОАО «Ольса»

По результатам анализа слабая сторона ОАО «Ольса» – его местонахождение. Внутри национального рынка условия для работы предприятия благоприятные. Однако ОАО «Ольса» является экспортно-ориентированным предприятием. Часть продукции бренда поставляется в Россию. Из-за размеров страны возникает проблема ограниченных возможностей расширения рынка сбыта. Для устранения данной проблемы предприятию стоит рассмотреть такие решения, как оптимизация логистических цепочек, использование современных цифровых инструментов для ускорения таможенного оформления и развитие сотрудничества с таможенными брокерами.

УДК 621.791.763.2

## ОБЗОР СПОСОБОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ КОНТАКТНОЙ ТОЧЕЧНОЙ И РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКИ

А. Д. МИХАЛЮТО

Научный руководитель С. М. ФУРМАНОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Процесс контактной рельефной сварки имеет широкое распространение в области машиностроения за счёт высокой производительности, что обеспечивает возможность его применения в массовом производстве. Исходя из этого, к качеству соединений, получаемых контактной рельефной сваркой, предъявляются высокие требования. Описываются данные требования совокупность характеристик: механические свойства, герметичность, размеры литого ядра или соединения, а также внешний вид изделия. Для обеспечения формирования соединений с учётом вышеперечисленных качественных характеристик в научно-технических публикациях предложен ряд возможностей реализации систем управления качеством в процессе контактной сварки.

В [1] предлагается новая методология оценки выплеска расплавленного металла из зоны соединения. Автор предлагает использовать индекс на основе анализа сигналов в частотной области для количественной оценки выплеска металла из зоны формирования соединения при контактной точечной сварке (КТС). Индекс выплеска вычисляется на основе результатов быстрого преобразования Фурье (БПФ) сигнала датчика усилия сжатия электродов. Определяя фазу выплеска с помощью БПФ, оценивается полоса пропускания сигнала для обнаружения быстрых колебаний в приложенном усилии. Этот подход является простым в вычислении и может быть реализован на контактных машинах для обеспечения обратной связи в реальном времени. Датчик перемещения используется для распознавания выплеска. Отличные результаты достигаются для соединений КТС путем объединения анализа данных сигналов усилия сжатия и перемещения электрода, что приводит к 100-процентной вероятности положительного совпадения. Результаты показывают хорошую чувствительность распознавания выплеска для анализа на основе БПФ, который может выявить изменения в условиях протекания процесса сварки. Это способствует эффективному использованию систем онлайн-мониторинга процесса сварки для исключения выплесков металла при неправильном выборе параметров сварки, а также при неправильно выбранных геометрических параметрах соединений.

Достаточно интересным решением является алгоритм (CSSA-XGBoost) проверки качества КТС на основе динамического сопротивления [2]. Алгоритм используется для прогнозирования прочности сварных соединений на сдвиг путём обработки сигнала динамического сопротивления во время процесса сварки. Точность прогнозирования этого алгоритма составляет 2,25 %,

что превосходит другие алгоритмы и обеспечивает надежный метод проверки качества формирования соединений в промышленности.

Также предложен способ оптимизации конструкции электродов для улучшения распределения плотности тока и роста тепловложения при формировании сварных соединений КТС алюминиевых сплавов или сталей [3]. Реализация данного метода позволяет обеспечивать точечное тепловложение для формирования литой зоны, снижая потери мощности на нагрев основного металла и электродов.

Предложен новый режим сварки для увеличения времени формирования соединения без выплеска при контактной точечной сварке [4]. Выплески обусловлены высокой скоростью роста расплавленного ядра и тепловым расширением металла. На основании данных исследований циклограмма сварки была оптимизирована путем применения тока подогрева для повышения пластичности металла с последующим нарастанием тока сварки до максимального.

Система адаптивного управления процесса контактной точечной и рельефной сварки состоит из трёх узлов: сварочный блок, блок контроля и блок управления. Вначале оператор вводит данные в виде циклограммы процесса сварки с указанием напряжения управления для задания величины сварочного тока и величины перемещения подвижного электрода для определения времени протекания отдельных этапов: подогрева, нарастания тока, сварки и проковки. В процессе сварки выходные параметры попадают в блок контроля, включающий сбор данных и обработку сигналов. Далее информация передается в блок управления, где определяется рассогласование входных и выходных параметров. Адаптивная система автоматически производит коррекцию входных параметров и изменяет циклограмму последующих процессов сварки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Antal, G.** Frequency domain signal analysis based index for expulsion quantification in resistance spot welding / G. Antal, V. Razza, M. De Maddis // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. – 2025. – № 136. – P. 1149–1151.
2. CSSA-XGBoost: a novel algorithm for inspecting spot welding quality based on dynamic resistance signal / Rui Wang, Ruichen Mi, Hao Xu [et al.] // *Journal of Intelligent Manufacturing*. – 2025. – P. 1–3.
3. Optimizing Electrode Combinations to Improve Welding Current Density Distribution and Intermetallic Layer Morphology Growth for Resistance Spot Welding of Aluminum Alloys to Steels / Fufa Wei, Yanjun Wang, Qian Yin [et al.] // *Journal of Materials Engineering and Performance*. – 2024. – P. 1–3.
4. A novel welding schedule for expanding the expulsion-free process window in resistance spot welding of dissimilar joints with ultra-high strength steel / K. Yang, Z. Wang, V. Haak [et al.] // *Journal of Manufacturing Processes Volume*. – 2025. – № 137. – P. 306–319.

УДК 621.791.763.2

## РАЗНОВИДНОСТИ ЭЛЕКТРОДНЫХ УЗЛОВ ПРИ КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ И ИХ ПРЕИМУЩЕСТВО

А. Д. МИХАЛЮТО

Научный руководитель А. О. СЕРГЕЙЧИК

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Контактная сварка является популярным методом получения неразъемных соединений. Использование различных способов сварки имеет широкое применение в области машиностроения при производстве разных типов конструкций. Но в Т-образных соединениях есть трудности в формировании качественной литой зоны. При формировании и получении качественных соединений с достаточной механической прочностью основные факторы ухудшения механических свойств – это выплеск и недостаточное тепловложение в область формирования соединения. Выплеск компенсируется подбором плавных режимов и циклограммы сварки. Потери тепловложения компенсируются использованием усовершенствованного подвода тока (электродные узлы, цанговые зажимы) к месту контакта «деталь – деталь», не затрачивая тепловую мощность на нагрев металла детали. Конструкции электродных узлов могут быть различными и зависят от типа соединений и расположения изделий.

Для соединений типа «пластина + втулка» самым упрощенным вариантом является электрод с улучшенным подводом тока, который осуществляется с боковой поверхности детали на расстоянии 3...5 мм от зоны контакта «деталь – деталь» и длиной контакта «электрод – деталь» 15...25 мм. Ограничения подвода тока с торца детали осуществляется диэлектрической подкладкой. Минусом такого типа токоподвода является расширенная зона сборки, что не позволит получать соединения в непосредственной близости друг с другом. Бесспорным плюсом является простота конструкции при изготовлении электродного узла, что обеспечивает дешевизну его стоимости. Возможность реализации системы охлаждения повышает их износостойкость.

Также популярно использование электродных тисков. Они используются для соединения арматуры и пластины. Их применение позволяет зажимать арматурный прут в машинах контактной точечной сварки, которые конструктивно к этому не пригодны. Минусом данного вида является возможность использования при зажиме только толстостенных изделий с круглым профилем. При попытке зажатия тонкостенного изделия высок риск его деформации, что приведёт к смещению поверхностей контакта с электродами и нарушению геометрии при формировании соединений.

Хорошим решением токоподвода можно считать цанговые зажимы. Конструкцию захвата детали в них можно продумать как с внешней стороны, так и с внутренней. Существенный минус таких токоподводов – это сложность применения конструкции в производстве. Невозможность использования системы охлаждения цанговых зажимов приводит к частому выходу их из строя.

УДК 621.791.763.2

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РЕЛЬЕФНОЙ  
СВАРКИ С АДАПТИВНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ МОЩНОСТИ  
НА БАЗЕ МАШИНЫ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ

А. Д. МИХАЛЮТО

Научный руководитель С. М. ФУРМАНОВ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Способы контактной сварки традиционно имеют большое распространение за счёт относительной долговечности оборудования, высокой степени автоматизации и низкой трудоемкости процесса. В связи с широкой распространенностью типов сварных соединений к их качеству, в особенности при контактной рельефной сварке, предъявляются высокие требования, которые заключаются в обеспечении механических свойств, герметичности, точности геометрических параметров соединений, а также эстетичности изделия.

Ранее был предложен способ адаптивного регулирования мощности при контактной рельефной сварке. Отличительной особенностью предлагаемого способа является то, что время подогрева  $t_{под}$ , нарастания тока  $t_H$  и протекания сварочного тока  $t_{св}$  жестко не фиксированы, а привязаны к перемещению подвижного электрода  $h_{эл}$ , связанному с начальной высотой рельефа  $h_{рел}$  и его дальнейшей деформацией в процессе сварки, что и определяет моменты переходов между этапами процесса.

Для качественного формирования сварных соединений при контактной рельефной сварке с обеспечением вышеперечисленных качественных характеристик и реализации способа с адаптивным регулированием мощности была разработана экспериментальная установка.

Разработанная установка монтировалась в контактную сварочную машину МТ-3201. Для обеспечения требуемого быстродействия обработки циклограммы сварки старый тиристорный контактор сварочной машины заменили тиристорным регулятором мощности ТРМ-1М-У. Применение тиристорного регулятора мощности ТРМ-1М-У позволяет с заданной точностью осуществлять корректировку параметров режима сварки в реальном времени, что является необходимым в связи с быстротечностью процесса протекания этапов процесса. В состав экспериментальной установки также входят: плата сбора данных типа NI USB, плата управления электропневмоклапанами привода сжатия электродов, блоки питания электропневмоклапанов и сварочный трансформатор. Подключение сигналов платы сбора данных и платы управления электропневмоклапанами осуществляется через клеммники сварочной машины.

Предлагаемая компоновка системы адаптивного регулирования процессом сварки позволяет модернизировать существующее оборудование для контактной сварки, причем большинство узлов контактной сварочной машины не претерпевают существенных изменений. Экспериментальная установка может найти дальнейшее широкое применение при модернизации оборудования.

УДК 004.4, 004.89

## НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

И. И. МИЩЕНКО

Научный руководитель А. Е. МИСНИК, канд. техн. наук  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Современные подходы к цифровизации медицины всё чаще включают в себя применение нейросетевых моделей для анализа медицинских изображений и принятия решений. Одним из приоритетных направлений выступает автоматизация диагностики и сопровождения процессов реабилитации после хирургических вмешательств, в частности – эндопротезирования тазобедренного сустава.

В рамках проекта разработана система поддержки принятия врачебных решений, ориентированная на обработку рентгеновских снимков позвоночника и формирование персонализированного реабилитационного плана. Архитектура системы включает модуль предварительной обработки рентгеновских изображений, включающий нормализацию и шумоподавление, модуль сегментации и распознавания дефектов, разработанный при помощи сверточных нейронных сетей, модуль построения кривизны позвоночника и оценки анатомических ориентиров, блок автоматической постановки диагноза на основе углов искривления и классификации Hip-Spine синдрома, а также модуль формирования персонализированного плана реабилитации на основе диагноза, анамнеза и типа операции.

Результатом работы системы становится структурированный план восстановительного лечения с перечнем нагрузок, типов ЛФК и сроков.

Разработанная система позволяет уменьшить время анализа рентгеновского снимка, исключить ошибки при интерпретации кривизны позвоночника и учитывать Hip-Spine синдром в формировании реабилитации – ключевой фактор в успешном восстановлении после эндопротезирования тазобедренного сустава.

Разработка может интегрироваться в существующие медицинские информационные системы и обеспечивает взаимодействие врача-травматолога, реабилитолога и ЛФК. Она способна сократить время анализа, при этом повысив объективность оценки за счёт независимой вычислительной логики.

Разработанная система апробирована на пилотных данных, точность сегментации которых превышает 93 %. Будущие этапы разработки включают реализацию 3D-моделирования и расширение возможностей системы в сторону мультифакторного прогноза исходов лечения с применением ансамблей моделей.

Представленная разработка является технологическим решением в области медицинского искусственного интеллекта и направлена на повышение точности и скорости принятия врачебных решений в клинической практике.

УДК 004.4, 338.2

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ

И. И. МИЩЕНКО

Научный руководитель А. В. АЛЕКСАНДРОВ, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Современная травматология и реабилитация пациентов с повреждениями опорно-двигательного аппарата сталкиваются с рядом вызовов, такими как необходимость оперативной и точной диагностики, высокая нагрузка на специалистов и отсутствие стандартизированных инструментов для планирования реабилитации. Особую сложность представляет анализ рентгеновских снимков, где человеческий фактор может приводить к диагностическим ошибкам.

Для решения этих задач разрабатывается система поддержки принятия врачебных решений, основанная на современных методах искусственного интеллекта. Ядро системы составляют свёрточные нейронные сети (CNN) для автоматического выявления патологий (переломы, трещины, зоны остеопороза), генеративно-состязательные сети (GAN) для улучшения качества рентгеновских изображений, а также модуль анализа динамики восстановления для персонализации реабилитационных программ.

В настоящее время создан рабочий прототип, демонстрирующий возможности автоматической сегментации патологических изменений на рентгеновских снимках с точностью около 94 %, улучшения диагностического качества изображений за счёт подавления шумов и увеличения контрастности и формирования структурированных отчётов для врачей-реабилитологов.

Внедрение системы поддержки принятия врачебных решений позволит сократить время обработки одного случая на 15 %...20 %, уменьшить количество диагностических ошибок, оптимизировать нагрузку на медицинский персонал, а также повысить качество планирования реабилитационных мероприятий.

Дальнейшая разработка системы предполагает создание модуля 3D-визуализации для планирования оперативных вмешательств, развитие прогностических алгоритмов для оценки рисков осложнений и интеграцию с медицинскими информационными системами.

Разрабатываемая система представляет собой практический инструмент для улучшения качества медицинской реабилитации. Сочетание технологий компьютерного зрения и методов машинного обучения позволяет создать эффективное решение для поддержки врачебных решений в травматологии и реабилитологии. Дальнейшие исследования будут направлены на клиническую валидацию системы и её адаптацию к реальным условиям медицинских учреждений.

УДК 621.791.754.4

## ИСПЫТАНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ДУГОВОЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКОЙ В ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ГАЗОВОЙ ЗАЩИТЕ

Р. Д. МООР, В. Д. ДОЛГАЯ

Научный руководитель Е. А. ФЕТИСОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Одним из опасных дефектов при сварке металлоконструкций является образование трещин по механизму замедленного разрушения. С целью предотвращения появления такого дефекта в процессе эксплуатации конструкций перед выполнением сварочных работ проводят испытания на трещиностойкость используемых материалов. В настоящее время существует множество способов оценки склонности сталей к образованию трещин. Одним из таких является технологическая проба Теккен, которая является классическим методом испытания трещиностойкости сварочного материала и которая использовалась в проделанной работе.

Образцы для технологической пробы Теккен подготавливали в соответствии с ГОСТ Р ИСО 17642-2 в виде парных пластин толщиной 16 мм с У-образной разделкой кромок. Всего было подготовлено четыре контрольных образца. В качестве основного металла использовали высокопрочную сталь Magstrong H500, а в качестве присадочного – высокопрочную сварочную проволоку Aristorod 69 диаметром 1,2 мм. Сварка контрольных образцов выполнялась в один слой на следующих режимах:  $I_{св} = 200$  А,  $U_d = 19,5$  В,  $V_{св} = 6$  мм/с. Защита зоны сварки осуществлялась газовыми средами 82 % Ar + 18 % CO<sub>2</sub> и 82 % Ar + 18 % CO<sub>2</sub> + SF<sub>6</sub>.

После сварки образцы охлаждались до комнатной температуры с последующей выдержкой в течение 48 ч. Затем, согласно ГОСТ Р ИСО 17642-2, подвергались резке на пять равных секций с целью дальнейшего проведения металлографических исследований. Для четкого выявления линии сплавления, границ шва и обнаружения дефектов в виде трещин, производилось травление образцов в растворе азотной кислоты HNO<sub>3</sub>.

По полученным результатам были обнаружены трещины на образцах, выполненных с использованием защитной газовой смеси 82 % Ar + 18 % CO<sub>2</sub>, образовавшиеся в корне шва и развивающиеся вдоль линии сплавления с переходом в наплавленный металл.

На поперечных сечениях контрольных образцов, полученных с использованием разработанной технологии, т. е. в трехкомпонентной газовой защитной среде 82 % Ar + 18 % CO<sub>2</sub> + SF<sub>6</sub>, трещин не выявлено. Это говорит об эффективности использования SF<sub>6</sub> с целью предотвращения образования трещин в сварных соединениях, что объясняется его способностью связывать водород, который является одной из главных причин возникновения таких дефектов, в химически-стойкие нерастворимые в жидком металле сварочной ванны соединения HF.

УДК 656.073

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК  
АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

К. В. МОРОЗОВА

Научный руководитель Т. А. БОРОДИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Пассажирские перевозки автомобильным транспортом играют важную роль в развитии любого крупного города. Проведенное исследование маршрутной сети города Могилева позволяет сделать вывод о том, что количество маршрутов в 2023 г. повысилось на 3,09 % и составило 100 ед. Количество городских, междугородных, международных маршрутов осталось неизменным в течение последних трех лет. Количество пригородных маршрутов в 2023 г. увеличилось по сравнению с 2022 г. на 6,25 %.

Для совершенствования городских пассажирских перевозок, выполняемых Автобусным парком № 1 ОАО «Могилевоблавтотранс» рассмотрен один из способов оптимизации маршрутной сети: создание нового маршрута, что обусловлено введением в эксплуатацию дороги-дублера ул. Якубовского и Загородного шоссе. Началом предлагаемого маршрута городского автобуса является остановочный пункт «Улица Старочаусская». Конечным пунктом назначения данного маршрута является остановочный пункт «Микрорайон Казимировка». Сравнительный анализ существующего маршрута № 46 (выполняется автобусом большей вместимости марки МАЗ-105) и разрабатываемого маршрута показал, что длина существующего маршрута больше на 2,5 км, затраты на один рейс у разрабатываемого маршрута меньше, чем у существующего маршрута.

Также возможен вариант совершенствования городских пассажирских перевозок за счет установки бескондукторной системы оплаты проезда с использованием валидатора-автомата. Внедрение данной системы приведет к улучшению качества обслуживания пассажиров, снижению административных затрат. Стоимость внедрения системы составляет 1 797 570 р., а срок окупаемости проекта – 1,41 года.

Повысить эффективность пассажирских перевозок можно также за счет расчета оптимальных интервалов движения. Проведенные расчеты показывают, что оптимальный интервал движения автобусов значительно влияет на эффективность пассажирских перевозок. Суммарные общественные затраты на одного пассажира за час варьируются от 56,00 до 58,75 р., что составляет примерно 5 % изменения при колебании оптимального интервала от 0 до 6 мин. Убыток транспортного оператора за один час, в зависимости от интервалов движения автобусов и их номинальной пассажироместности, колеблется от 463,05 до 882,10 р.

Таким образом, предложенные мероприятия будут способствовать улучшению организации пассажирских перевозок, устранению недостатков в работе автопарка и повышению качества предоставляемых услуг.

## MODELING OF PRODUCTION PROCESSES

В. А. НЕДЮХИН

Научный руководитель В. А. ШИРОЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Simulation modeling has emerged as a powerful tool for analyzing and optimizing production processes in various industries. By creating digital replicas of real-world systems, simulation allows researchers and practitioners to study complex interactions, predict outcomes, and test scenarios without disrupting actual operations.

The increasing complexity of modern production systems requires innovative approaches to manage resources, optimize workflows, and ensure high-quality outputs. Traditional analytical methods are not efficient enough when dealing with dynamic, stochastic, and interdependent processes.

Simulation modeling offers a solution, which helps create virtual environments where production systems can be tested under varying conditions.

Simulation modeling involves the development of mathematical and computational representations of real-world systems. These models mimic the behavior of physical systems, allowing users to experiment with different configurations and parameters.

Key principles of simulation modeling are as follows: stochastic elements, dynamic behavior, system representation, validation and verification.

Simulation modeling has been widely adopted across industries to address a variety of challenges. Some notable applications include capacity planning, which is used to determine optimal resource allocation, identify bottlenecks, and assess the impact of capacity expansion, as well as supply chain optimization, workforce scheduling, quality control, sustainability initiatives.

Despite its benefits, simulation modeling faces a number of challenges that limit its widespread adoption: data availability and quality, computational complexity, model validation, cost and expertise, integration with existing systems.

Addressing these challenges requires collaboration between academia, industry, and technology providers. Standardization of methodologies, development of user-friendly software and training programs can help overcome barriers to adoption.

Simulation modeling is a cornerstone of modern production process analysis and optimization. Its ability to replicate real-world systems and explore “what-if” scenarios makes it indispensable for decision-makers seeking to improve efficiency, reduce costs and achieve sustainability goals. While challenges remain, ongoing advancements in technology and methodology promise to unlock new possibilities for simulation modeling. By embracing this transformative tool, industries can navigate the complexities of today’s global economy and pave the way for a more resilient and innovative future.

УДК 519.6:004.04

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В. А. НЕДЮХИН, Н. А. СЫСОЕВ

Научный руководитель В. А. ШИРОЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Ключевым аспектом для любого машиностроительного предприятия является оптимизация его производственной мощности. Она обеспечивает увеличение эффективности производства, помогает выявлять и устранять узкие места в производственном процессе и увеличивать общую производительность предприятия.

На кафедре «Автоматизированные системы управления» в рамках хоздоговорной научной работы, выполняемой для машиностроительного предприятия, разработана программная система, которая позволяет проводить глубокий анализ производственной мощности и оптимизировать загрузку используемого оборудования.

Выполняемый анализ основан на выполнении ряда оптимизационных задач, которые решаются методами линейного программирования, обеспечивающих требуемую точность и быстродействие вычислений, несмотря на высокую размерность используемых математических моделей. Все получаемые результаты хорошо иллюстрированы табличным и графическим представлением данных.

В процессе анализа предусмотрена возможность рассмотрения полного производственного цикла, используемого всего имеющегося оборудования для изготовления требуемого объема производства по всей номенклатуре продукции. Для более глубокого анализа имеется возможность обособленного рассмотрения возможностей отдельных производственных участков или групп оборудования, сформированных по территориальному или функциональному признакам. При анализе узких мест производства предусмотрена возможность оценки эффективности и необходимых затрат для их расшивки, а также выявления оборудования, которое станет после этого следующим узким местом производства для последующего анализа.

Система позволяет проводить анализ эффективности цехов и участков с учетом их индивидуальных сменных режимов работы, а также сверхурочных часов работы отдельного оборудования, и управлять ими для минимизации трудовых затрат производства при выполнении плановых заданий.

Предусмотрена возможность анализа увеличения возможностей производства при привлечении сторонних организаций в рамках кооперации для изготовления отдельных узлов и/или деталей производимой продукции.

УДК 519.6:004.5

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСА ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В. А. НЕДЮХИН, Е. И. ФИЛОНОВ, В. А. ШУНЬКИН

Научный руководитель В. А. ШИРОЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Значение интерфейса трудно переоценить для любой программной системы. Интерфейс – это первое, с чем взаимодействует пользователь при работе с программной системой, является одним из основополагающих элементов и может существенно повлиять на успех программной системы на рынке программных продуктов.

Общие требования к построению интерфейса хорошо известны. Основные из них это интуитивность, согласованность, удобство навигации, логичность структуры и четкие меню, доступность, обратная связь, минимализм и др. Наряду с общими к интерфейсу предъявляются специфические требования, обусловленные особенностями объекта, который рассматривается в программной системе.

На кафедре «Автоматизированные системы управления» разработана многопользовательская программная система, предназначенная для повышения эффективности промышленного производства. Объектом программной системы являются технологические операции, выполняемые для производства продукции. Данные о конструкции изготавливаемой продукции представляют собой иерархическую структуру в виде дерева, где корневой вершиной является готовое изделие, а висячими вершинами – конечные детали, из которых это изделие состоит. Данные о технологических маршрутах изготовления деталей продолжают дерево конструкции технологическими цепочками, каждый элемент которых (т. е. технологическая операция) связан с соответствующим оборудованием, которое может выполнять соответствующую операцию. Указанная информация имеет весьма высокую размерность, т. к. описывает все производство достаточно крупного машиностроительного предприятия. Эта особенность предъявляет к интерфейсу достаточно жесткие требования по удобству ввода и обработке всей используемой информации.

Для повышения эффективности интерфейса в программной системе широко используется ввод данных из читаемых excel-файлов, представление информации в виде дерева с возможностью сворачивания и разворачивания узлов этого дерева, иерархическая связь интерфейсных окон и табличное представление информации. Кроме того, все интерфейсные окна имеют возможность специфической настройки пользователем «под себя», которые запоминаются в системе для каждого пользователя отдельно.

УДК 504.4.06

## ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В Г. МОГИЛЕВЕ

И. В. НЕМЧЕНКО, У. С. САМАРСКИХ

Научный руководитель А. В. ЩУР, д-р биол. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Мониторинг поверхностных вод включает регулярные наблюдения за состоянием вод по различным показателям с целью выявления негативных процессов и оценки эффективности мероприятий по охране вод. Наблюдения проводятся Белгидрометом и другими организациями. Авторами проводились на базе лаборатории кафедры «Техносферная безопасность» контроль и оценка состояния воды в русле р. Днепр.

Цель исследований – изучение динамики загрязнения р. Днепр, оценка уровня загрязнения и разработка прогноза экологической ситуации. Оценка состояния водных объектов основывается на гидрохимических и гидроморфологических показателях. Наблюдения включают анализ химических веществ, таких как металлы и органические соединения. Классы качества вод варьируются от 1 (отличный) до 5 (очень плохой).

По результатам исследований установлено, что состояние водных объектов по гидрохимическим показателям соответствует среднему уровню загрязнения (2-й и 3-й классы качества). Для р. Днепр характерно избыточное содержание фосфат-иона, его концентрации не превышают 2 ПДК. На таком же уровне (до 2 ПДК) установлено загрязнение и по другим биогенным веществам.

Среднегодовые концентрации аммоний-иона удовлетворяли нормативу качества воды. Максимальная концентрация аммоний-иона зафиксирована выше г. Речица (1,1 ПДК).

Увеличилось количество проб с избыточным содержанием аммоний-иона и фосфат-иона, а также отмечено значительное (более 75 %) количество проб воды с избыточным содержанием фосфора общего в речной воде. Случаи дефицита растворенного кислорода отмечались в зимне-весенний период. Среднегодовое содержание металлов было на уровне допустимых концентраций с незначительными превышениями.

Расчет индекса качества воды в р. Днепр в целом, как и по створам, показывают, что река загрязнена по всему руслу, что не позволяет использовать воду как питьевую, в то же время вода пригодна для купания и нерегулярного полива сельскохозяйственных культур.

Проведенный мониторинг показывает, что р. Днепр подвержена значительному техногенному воздействию с приоритетными загрязняющими веществами – биогенными элементами. При сохранении нагрузки возможно дальнейшее загрязнение фосфат-ионом.

Природоохранные мероприятия могут снизить поступление загрязняющих веществ, однако пиковые увеличения биогенных веществ возможны в случае аварий на очистных сооружениях.

УДК 613.6.02:004.4

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Е. П. НИКИТЕНКО, В. А. БОЛДОВСКИЙ  
Научный руководитель Е. А. КОПЫЛОВА, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

На протяжении последних лет увеличился темп и объем изучаемого материала в высших учебных заведениях. Сама система обучения во многом определяет снижение двигательной активности.

Тема актуальна, поскольку объединяет общие сведения о студентах, антропометрические, функциональные, физические и психологические показатели с использованием информационных технологий (ИТ), что позволяет получить более объективную информацию о физическом развитии, функциональном состоянии здоровья студентов и установить взаимосвязь между этими параметрами.

Цель исследования: использование информационных технологий для комплексной оценки состояния здоровья студентов.

Для достижения поставленной цели предусматривалось решение следующих задач.

1. Создать электронную оболочку базы данных для хранения и обработки полученных показателей о здоровье студентов.

2. Осуществить выбор физиологических и психологических показателей для оценки определения ключевых параметров, характеризующих состояние здоровья студентов.

3. Определить среднестатистическое и медианное значение полученных показателей для выявления общих тенденций и отклонений.

4. Провести кластеризацию студентов по состоянию здоровья на основе индекса массы тела (ИМТ) и физических показателей с последующим анализом взаимосвязей между этими параметрами.

Исследование проводилось на базе Белорусско-Российского университета в марте – апреле 2025 г. Были обследованы студенты второго курса инженерно-экономического факультета в количестве 48 человек (юноши).

Для комплексной оценки состояния здоровья студентов были выбраны ключевые показатели, которые отражают различные аспекты их физического и психического благополучия. Эти показатели объективны, измеримы и информативны.

Создана структура базы данных, которая включает следующие блоки: общие сведения о студентах, антропометрические показатели (рост, вес, ИМТ, окружность талии), динамическая антропометрия (объем груди на вдохе и выдохе – экскурсия), физиологические показатели (проба Генчи и проба Штанге). Уровень физической подготовленности определялся по результатам сданных нормативов на основании типовой учебной программы по физической

культуре для учреждений высшего образования. Психологическое состояние – по шкале тревоги Спилбергера. Тест является информативным способом самооценки уровня тревожности.

Результаты математического расчёта физиологических показателей приведены в табл. 1 и 2.

Табл. 1. Результаты расчета пробы Генчи

Медицинская группа, математические параметры	Медианное значение	Среднеарифметическое значение
Основная	40,00	40,22
Подготовительная	37,00	38,14
Медианное	38,50	39,18
Среднеарифметическое	38,50	39,18
Всего	38,00	39,31

Табл. 2. Результаты расчета пробы Штанге

Медицинская группа, математические параметры	Медианное значение	Среднеарифметическое значение
Основная	57,00	57,00
Подготовительная	60,00	61,00
Медианное	58,50	59,00
Среднеарифметическое	58,50	59,00
Всего	57,00	58,75

Анализ полученных данных психологического тестирования показал, что низкую степень ситуативной тревожности имеют 26 студентов, у 16 обучающихся – умеренная, а высокая зафиксирована у 6 человек.

В результате обработки данных тестирования личной тревожности было выявлено, что у 19 человек тест показал низкую степень тревожности, у 23 студентов – умеренную, высокая – у шести респондентов.

Данные математического расчета психологических показателей приведены в табл. 3 и 4.

Табл. 3. Результаты расчета ситуативной тревожности

Медицинская группа, математические параметры	Медианное значение	Среднеарифметическое значение
Основная	29,00	33,07
Подготовительная	26,50	28,36
Медианное	27,75	30,71
Среднеарифметическое	27,75	30,71
Всего	28,00	30,79

Табл. 4. Результаты расчета личностной тревожности

Медицинская группа, математические параметры	Медианное значение	Среднеарифметическое значение
Основная	34,00	33,19
Подготовительная	32,00	28,36
Медианное	33,00	30,77
Среднеарифметическое	33,00	30,77
Всего	33,50	35,60

Проведен кластерный анализ с учетом ИМТ и результатами физической подготовленности студентов с последующим анализом взаимосвязи между этими параметрами. С помощью кластерного анализа выделены три группы.

Кластер 1 – объединяет студентов с нормальным ИМТ, высокой физической активностью и низким стрессом. Это группа с наименьшим риском хронических заболеваний.

Кластер 2 – студенты с повышенным ИМТ (чрезмерной массой тела), характеризуется низкой выносливостью и высоким стрессом, требуют коррекции питания и физических нагрузок.

Кластер 3 – относятся студенты с низким ИМТ (недостаточной массой тела), причиной низкого ИМТ может являться недостаточное питание, метаболические нарушения, психологические факторы и генетические предрасположенности.

Первый кластер студентов показал лучший результат в беге на 1000 м. Установили хороший результат в челночном беге исходя из оптимального соотношения массы тела, выносливости и лучшей маневренности, имеют хорошую гибкость и силовую подготовку.

Студенты второго кластера показали низкие результаты в беге на 30 м, прыжке в длину с места и в челночном беге. Хороший результат показали в нормативах: наклон вперед, сгибание и разгибание рук в упоре лёжа, поднимание туловища из положения лёжа. В беге на выносливость и в подтягивании на высокой перекладине результат был удовлетворительным.

Анализ исследования показал, что студенты третьего кластера имеют высокий результат в беге на короткую дистанцию, челночном беге, в подтягивании, в поднимании туловища, в прыжке в длину с места и низкий результат в беге на длинную дистанцию.

Выявленные корреляции подтверждают значимость контроля ИМТ для поддержания физической формы.

Использование информационных технологий дает возможность оперативно собирать и анализировать данные о физическом и психологическом благополучии студентов; позволяет оперативно выявлять ранние признаки ухудшения здоровья, психоэмоциональных расстройств и дезадаптации.

Таким образом, комплексный подход с применением информационных технологий представляет собой перспективное направление современной образовательной политики университета и открывает новые возможности для формирования здоровьесберегающей среды обучения.

УДК 613.86:004.4

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВАЛЕОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Е. П. НИКИТЕНКО, В. А. БОЛДОВСКИЙ  
Научный руководитель Е. А. КОПЫЛОВА, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В условиях глобализации, быстрого развития технологий и изменения стиля жизни здоровье молодежи становится одной из ключевых проблем и является приоритетным направлением в валеологическом обеспечении учебного процесса в высшем учебном заведении.

Цифровые технологии позволяют создать более эффективную и инклюзивную образовательную систему – это не просто временный тренд, а фундаментальное изменение, которое трансформирует весь образовательный ландшафт.

Данная тема особенно актуальна, учитывая, что здоровье напрямую влияет на успеваемость и качество жизни. Создание личных электронных кабинетов является платформой для хранения и анализа данных о состоянии здоровья студентов на основе антропометрических, физиологических, физических характеристик с отслеживанием уровня психоэмоционального состояния.

Эффективный сбор данных о здоровье студентов – это первый и основной шаг к созданию электронного кабинета.

Цель исследования – раскрыть возможности личных электронных кабинетов студентов по здоровью и физическому развитию как необходимого инструмента в валеологическом обеспечении учебного процесса.

Задачи исследования.

1. Создание банка данных по комплексу антропометрических, физиологических, физических и психологических показателей студентов.
2. Составление электронно-информационных карт валеологических показателей на основании комплексной оценки здоровья студентов.
3. Индивидуализация полученной информации для отслеживания и управления показателями здоровья и физического развития студентов с целью валеологического сопровождения образовательного процесса.

Исследование проводилось в марте – апреле 2024/2025 учебного года, в нем приняло участие 48 студентов (юноши) второго курса Белорусско-Российского университета.

Анализ показал, что среднее значение веса студентов находится в пределах 75...78 кг. Средний рост – варьируется от 182,5 до 184,7 см, возраст находится в диапазоне 18–20 полных лет. Окружность талии в пределах 79,5...80,0 см.

Учитывая возраст, рост и вес, окружность талии, индекс массы тела антропометрические показатели значительного большинства студентов находятся в норме согласно данным Всемирной организации здравоохранения.

На рис. 1 показаны электронно-информационные карты антропометрических показателей.

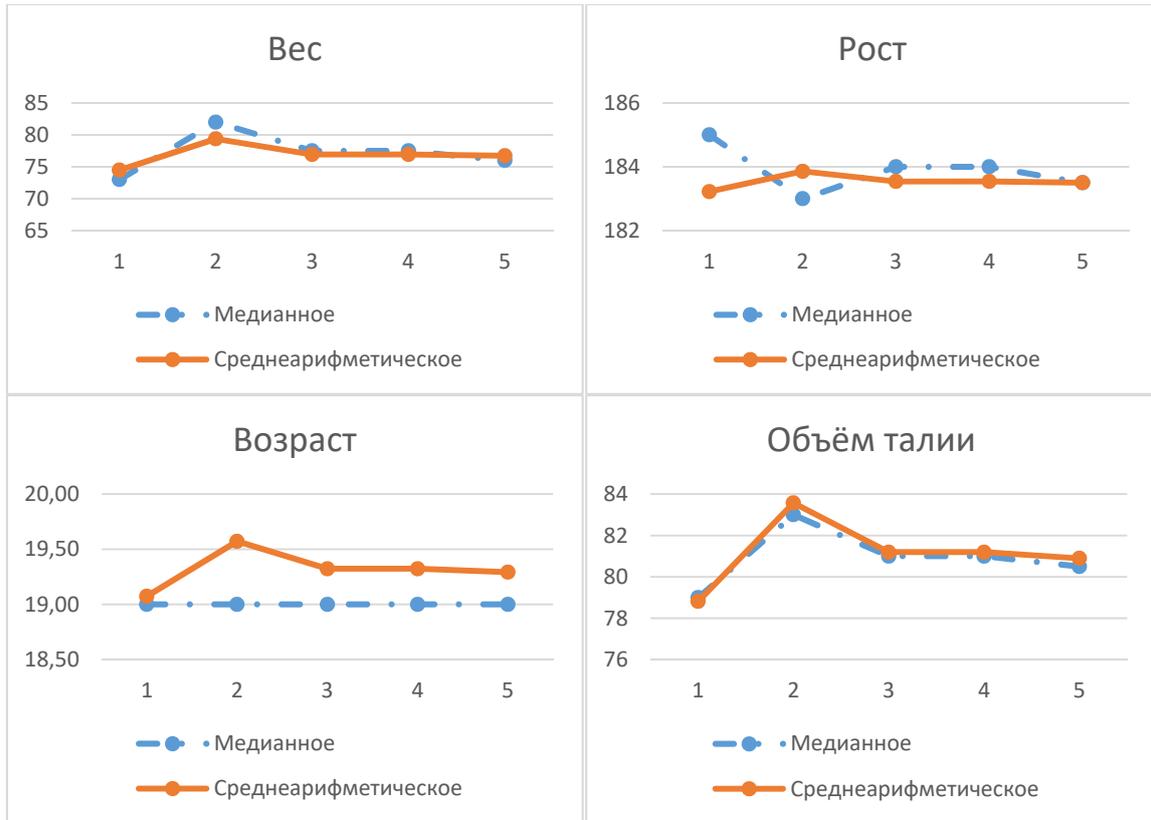


Рис. 1. Электронно-информационные карты антропометрических показателей.

Пробы Генчи и Штанге не выявили скрытых нарушений состояния дыхательной системы, показатели находятся в пределах физиологической нормы.

На рис. 2 приведены электронно-информационные карты физиологических показателей.

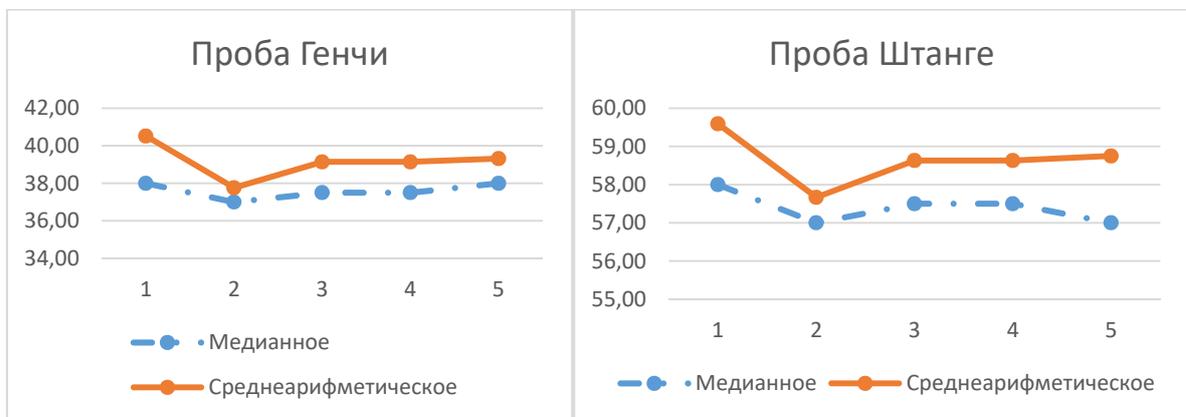


Рис. 2. Электронно-информационные карты физиологических показателей

На рис. 3 приведены результаты тестов в электронно-информационных картах ситуативной и личностной тревожности по шкале Спилбергера.

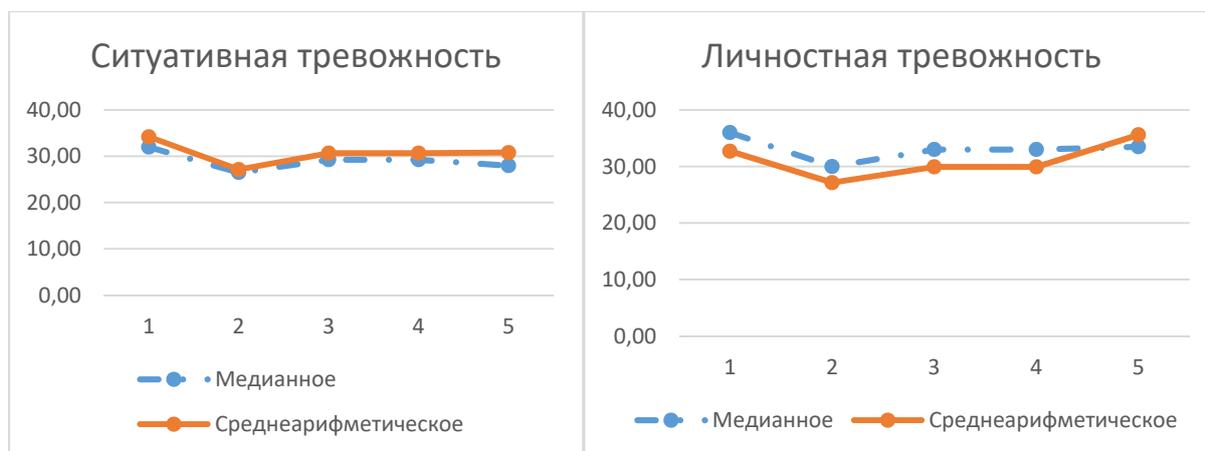


Рис. 3. Электронно-информационные карты ситуативной и личностной тревожности

Лицам с высокой оценкой тревожности следует формировать чувство уверенности и успеха. Студенты, испытывающие тревожность, могут чувствовать себя подавленными и не способными справиться с физическими и психологическими нагрузками.

Личностям с низким уровнем тревожности, наоборот, требуется пробуждение активности, подчеркивание мотивационных компонентов деятельности, заинтересованности, проявление чувства ответственности в решении определенных задач.

Студенты с умеренным уровнем тревожности не нуждаются в коррекции. Это говорит о хороших адаптивных возможностях личности, способных принимать самостоятельно решения в сложных ситуациях и осознавать причину своей тревоги.

В результате научного исследования был создан цифровой банк данных, который служит платформой для хранения, анализа и оценки общего состояния здоровья студентов в обеспечении валеологического подхода в обучении.

Создание личных электронных кабинетов способствует формированию у студентов критического мышления, способности к самоанализу и культуры здоровья, что особенно актуально в условиях повышенного уровня стресса и напряженности в университетской среде.

Таким образом, интеграция цифровых технологий в валеологическом обеспечении учебного процесса становится несомненно значимым выбором для корректного обучения и воспитания студентов, направленным на гуманистический подход в высшем образовании и затрагивающим проблему индивидуальной личностно ориентированной педагогики.

УДК 621.791:621.3

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНОГО РЕГИСТРАТОРА И УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Е. П. НИКИТЕНКО, А. С. ПРОТАСОВ

Научные руководители С. В. БОЛОТОВ, канд. техн. наук, доц.;

А. В. КУШНЕР, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Автоматизированная система предназначена для контроля за соблюдением технологии при сварке на объектах повышенной опасности, учёта результатов неразрушающего контроля и документального подтверждения качества выполненных сварочных работ в виде паспорта сварного соединения. Разработка выполнена в рамках договора ХД2447 от 29 июля 2024 г. с ООО «ОЛИВЕР».

Автоматизированная система содержит: мобильный регистратор сварочных процессов, планшет с мобильным приложением, серверную часть в виде web-приложения.

Мобильный регистратор выполнен в виде блока датчиков и блока регистрации. В качестве датчика сварочного тока используется ДТК-700С, а в качестве датчика напряжения на дуге – ДНК-С. Датчики компенсационного типа работают на эффекте Холла. Блок регистрации выполнен на основе контроллера ESP-32, который производит управление индикацией режимов работы, сбором данных, отправкой их на сервер. Аналого-цифровой преобразователь ADS1256 обеспечивает оцифровку регистрируемых значений сварочного тока и напряжения с частотой 30 кГц и разрядностью 24 bit. Модуль СН3765 производит запись данных на сменный носитель при отсутствии соединения с сервером. Предусмотрена светодиодная индикация режимов работы: «питание», «зарядка», «Wi-Fi», «сварка». При длительном, более 10 с, выходе за рекомендуемые параметры режима сварки производится блокировка работы сварочного аппарата через контакты бистабильного реле HFD4/5L.

Технические преимущества автоматизированной системы: регистратор сварочных процессов выполнен в виде мобильного устройства; мобильное приложение осуществляет радиочастотную идентификацию сварщика, получает с сервера задания на сварку, предупреждает о выходе за рекомендованные технологической инструкцией параметры режима сварки; web-приложение позволяет вести дистанционный мониторинг сварочных процессов, учёт выявленных дефектов сварных соединений, получить паспорт на каждый сварной шов, формировать отчёты о работе сварщиков и сварочного оборудования.

Потенциальные потребители автоматизированной системы: предприятия и организации, выполняющие сварку ответственных конструкций, центры аттестации сварщиков, оборудования и технологических процессов сварки.

УДК 004.9

## ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА СЕТИ ГОСТЕПРИИМСТВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. А. НОВИКОВА

Научный руководитель Ю. В. ВАЙНИЛОВИЧ, канд. техн. наук  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В современных реалиях наблюдается устойчивая тенденция трансформации туристических предпочтений, особенно среди молодого поколения путешественников. Всё больше людей ищут уникальные и интересные возможности для отдыха, активного досуга и познания новых культур. Беларусь, обладая богатым историческим наследием, уникальными природными ландшафтами и возможностями для экотуризма, с каждым годом становится всё более привлекательным направлением.

Значительное число туристов отказывается от традиционных форм размещения в пользу более аутентичного опыта. Поиск бесплатного жилья у местных жителей становится не просто способом экономии средств, но и возможностью глубокого погружения в культуру страны, установления межкультурных коммуникаций.

Исследование существующих онлайн-решений для поиска бесплатного жилья выявило ряд проблем и ограничений. В России и Беларуси доступны несколько платформ, известных как «сеть гостеприимства», однако большинство из них имеет существенные недостатки.

Учитывая выявленные проблемы и потребности рынка, разработка специализированной платформы сети гостеприимства для Республики Беларусь представляется необходимой инновацией. Предлагаемая онлайн-платформа представляет собой комплексное решение, созданное для эффективного взаимодействия туристов и принимающих сторон.

Функционал платформы охватывает не только базовые аспекты, которые подразумевает сеть гостеприимства, но и социальные функции для привлечения пользователей и обеспечения их длительного взаимодействия на платформе.

Система построена на основе модульной архитектуры, где каждый модуль отвечает за выполнение определенных задач. Взаимодействие между модулями обеспечивает комплексное функционирование платформы, позволяя пользователям получать доступ к различным сервисам в рамках единой системы.

Система значительно облегчает процесс поиска доступного жилья, организации маршрутов и участия в различных мероприятиях, что делает её востребованной среди самостоятельных путешественников, студентов и активных людей, желающих исследовать новые места без значительных затрат и предпочитающих нестандартные формы отдыха.

УДК 64.06

## ДОК-СТАНЦИЯ ДЛЯ «УМНОГО ДОМА»

Д. С. НУРМАГОМЕДОВ

Научный руководитель Н. Н. КАЗАЧЁНОК, канд. биол. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Современный рынок технологий «умного дома», демонстрируя устойчивый рост, остается крайне фрагментированным, что создает существенные барьеры для массового внедрения этих технологий. Потребители сталкиваются с тремя ключевыми проблемами: несовместимостью устройств от разных производителей, сложностью их интеграции и ограниченной функциональностью отдельных компонентов. Эти факторы значительно ограничивают потенциал рынка, несмотря на очевидные преимущества умных технологий в повышении комфорта, энергоэффективности и безопасности жилья.

Проект предлагает инновационное решение этих проблем через создание универсальной док-станции, которая станет центральным узлом управления для всех устройств «умного дома» независимо от производителя. Разрабатываемая док-станция сочетает аппаратную платформу с интеллектуальным программным обеспечением, предлагая пользователям простой, надежный и расширяемый способ автоматизации своего жилого пространства. Ключевыми инновационными особенностями продукта являются: кросс-платформенная совместимость с основными экосистемами (Google Home, Apple HomeKit, Яндекс Алиса), автоматизация на основе ИИ с адаптивными сценариями, а также модульная архитектура, позволяющая легко расширять функционал системы.

Актуальность проекта подтверждается значительным рыночным потенциалом. Согласно исследованиям MarketsandMarkets, глобальный рынок «умного дома» вырастет с 84,5 млрд долл. в 2021 г. до 138,2 млрд долл. к 2026 г., демонстрируя среднегодовой темп роста 10,3 %.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие ключевые задачи: разработать аппаратную платформу с поддержкой более 20 протоколов связи, создать единое мобильное приложение с функцией автоматизации сценариев, обеспечить масштабируемость системы (до 50 подключаемых устройств) и реализовать эффективную маркетинговую стратегию для B2C и B2B сегментов.

Предлагаемая док-станция призвана устранить основные проблемы рынка «умного дома», создав новый стандарт интеграции IoT-устройств, сочетающий универсальность, простоту использования и расширяемость функционала.

УДК 339.9

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ: НАПРАВЛЕНИЯ, ДИНАМИКА, ПРОБЛЕМЫ

Д. С. НУРМАГОМЕДОВ

Научный руководитель Е. П. ЦУМАРЕВА, канд. ист. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Актуальность темы обусловлена изменениями во внешнеэкономических отношениях России и стран Западной Европы в условиях глобальной торговли. Долгое время Россия обеспечивала Европу относительно недорогими энергетическими ресурсами, что способствовало её экономическому росту.

Цель исследования – охарактеризовать изменения во внешнеэкономических отношениях России и стран Западной Европы под воздействием политических и санкционных факторов.

После распада СССР Россия переживала политическую и экономическую нестабильность, что сопровождалось открытием рынков и притоком инвестиций из стран Европы. В 1996 г. экспорт российских энергоресурсов в Германию, Францию и Великобританию составлял около 8 млрд долл., а к 2008 г. вырос до 32 млрд [1].

Конфликт 2014 г. на Украине и присоединение Крыма резко повлияли на торговлю: к 2015 г. экспорт в Германию снизился с 17,3 до 10,8 млрд долл., в Великобританию – с 10,5 до 3,5 млрд долл., во Францию – с 4,3 до 2,3 млрд долл. [2]. Снижение коснулось и импорта, на что повлияли санкции. Тем не менее поставки газа, включая проект «Северный поток – 1», продолжались.

В последние годы на фоне санкционного давления одним из ключевых направлений внешней торговли России стало сотрудничество со странами АСЕАН. Согласно данным за 2024 г. товарооборот между Россией и государствами АСЕАН за девять месяцев вырос почти на треть, достигнув 18,2 млрд долл.

Таким образом, за три десятилетия внешняя торговля России изменилась: от тесного взаимодействия с Европой – к переориентации на Восток, хотя энергетическое сотрудничество с ЕС, несмотря на снижение объемов, сохраняет значение.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Integrated Trade Solution (WITS) // Всемирный банк. – 2025. – URL: <https://wits.worldbank.org> (дата обращения: 01.02.2025).
2. Товарооборот России и АСЕАН вырос на треть за девять месяцев // Ведомости. – 2024. – URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/news/2024/11/26/1077280-tovarooborot-rossii-i-asean>, свободный (дата обращения: 01.02.2025).

УДК 621.9

## INDUSTRIAL ROBOTS AND THEIR EVOLUTION IN MODERN MANUFACTURING

Б. ОЗДЕМИР

Научный руководитель В. М. ШЕМЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

The research investigates the effects of robotics on modern manufacturing while tracing its evolution from basic industrial robots to today's intelligent lights-out factories. An industrial robot functions as a programmed, multi-axis apparatus that performs additive operations – like assembling, welding, gluing, and painting – and subtractive operations – such as milling, cutting, grinding, and polishing – with high precision and quality. The importance of this research focus is attributed to the need for manufacturing companies to optimize productivity and minimize costs. This need also makes automation an indispensable instrument for increasing competitiveness.

The industrial robot industry has developed rapidly in a relatively short period.

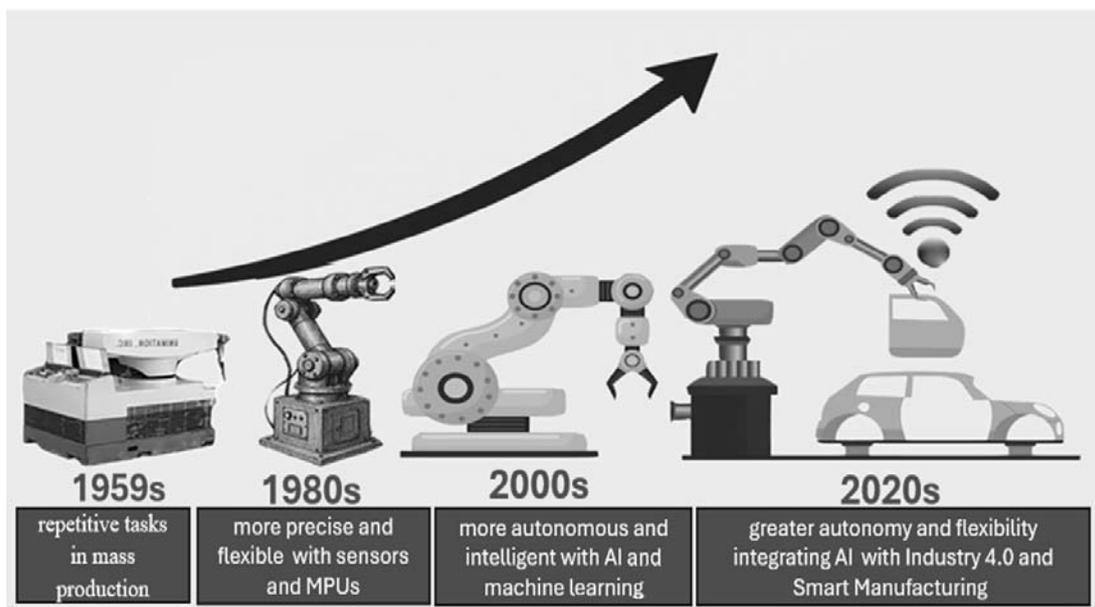


Figure 1. Historical Evolution of Industrial Robots

The historical evolution of industrial robots has shown a development in accordance with Figure 1. The first industrial robots in history were introduced to the market in the late 1950s to perform repetitive and straightforward operations on assembly lines. These robots were relatively modest and crude compared to today's modern robots. The most famous example of these robots produced under the conditions of that time was Unimate, which General Motors installed in its factories.

GM installed the first spot-welding robots at its Lordstown assembly plant in 1969. The Unimation robots boosted productivity and allowed more than 90 percent of body welding operations to be automated vs. only 20 percent to 40 percent at traditional plants, where welding was a manual, dirty, and dangerous task [1]. In the 1980s, these robots were further developed and made more usable. The added sensors and microprocessors made the robots more flexible and accurate. Thus, they began to perform more precise and flexible tasks to meet the needs of changing production conditions. Another milestone took place in 1978, when the first programmable universal machine for assembly (PUMA) robot was used at Rochester Products, a GM division that specialized in carburetors, fuel injectors and exhaust systems. It featured a robotic first-a special programming language that allowed the device to be controlled offline [1]. In the 2000s, these robots became truly intelligent with the addition of AI and Machine Learning and began to act autonomously. As a result of this development, they began to make and implement decisions independently of direct human involvement and to learn and improve their assignments. Thus, this fostered the development of artificial intelligence algorithms and machine learning techniques that allow them to understand processes and enhance their performance. Industry 4.0 provided smart factories in the 2020s that enabled thousands of robots to interact with big-data platforms and cloud services for automated control of complete production cycles without direct human intervention.

Industrial robots have experienced substantial quantitative growth alongside qualitative advancements throughout the past decades.

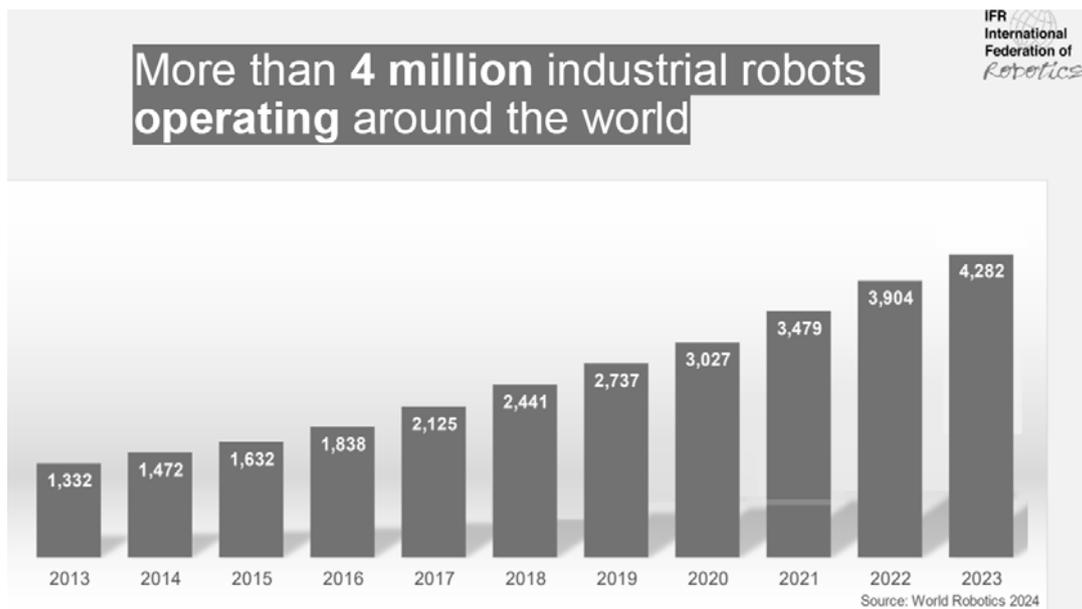


Figure 2. Operational stock of industrial robots – World (1.000 units) [2]

According to Figure 2, the International Federation of Robotics published its latest report, which shows that more than 4 million industrial robots are operating worldwide [2]. Industrial robots have increased steadily over the years, more than tripling in the past decade. This development has expanded rapidly, especially in the last two years, reaching 12 percent in 2022 and 10 percent in 2023. As supported by statistical data, the rapid growth in recent years indicates that industrial robots have become indispensable in the world manufacturing sector.

There are many reasons why a company might invest in robotic systems. Some factors include the positive effect on parts quality, increase of manufacturing productivity (faster cycle time) and/or yield (less scrap), improved worker safety, reduction of work-in-progress, greater flexibility in the manufacturing process, and reduction of costs [3].

This study demonstrates that developing industrial robots has altered manufacturing technology at its core to bring about greater precision, efficiency, productivity, flexibility, and quality. The rapid increase in their numbers in recent years shows that industrial automation is no longer a choice but a prerequisite to remain competitive. Industrial robot development has not yet achieved its full potential, and significant efforts are still needed to close the gap between academic research and industrial practice and foster scholarly research into innovative applications and flexible automation concepts. In the next few years, even more complex and independent answers through further assimilation of industrial robots with artificial intelligence, machine learning, and Industry 4.0 concepts will redefine the future of intelligent manufacturing. Engineers and scientists also need to be pillars of this transition by developing new systems and contributing to advancing high-tech production.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. GM Centennial: Manufacturing Innovation // ASSEMBLY Magazine. – 2008. – URL: <https://www.assemblymag.com/articles/85863-gm-centennial-manufacturing-innovation> (date of access: 01.05.2025).
2. International Federation of Robotics. World Robotics 2024. – URL: [https://ifr.org/downloads/press2014/Presentation\\_WR2024.pdf](https://ifr.org/downloads/press2014/Presentation_WR2024.pdf) (date of access: 01.05.2025).
3. International Federation of Robotics. Industrial robots. – URL: <https://ifr.org/industrial-robots> (date of access: 01.05.2025).

УДК 621.6.05

## МИНИ-СПГ – РАСЧЕТ ЭКОНОМИКИ ПРОЕКТА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЯКУТИИ

А. В. ОКОБЧУК, А. С. ШПАКОВСКИЙ, И. А. ШЕВЧЕНКО, М. В. САВЧИН  
Научный руководитель Е. В. ЗАРОВЧАТСКАЯ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Мини-СПГ (сжиженный природный газ) представляет собой перспективное решение для обеспечения энергетической безопасности и устойчивого развития регионов с ограниченной инфраструктурой газоснабжения.

Цель работы – анализ экономической целесообразности проектов по строительству мини-СПГ в Якутии, с учетом специфики региона и существующих экономических условий.

Авторы выбрали цикл расширения азота для СПГ-завода в Якутии, поскольку он обеспечивает оптимальное сочетание энергоэффективности, надежности и экономической целесообразности в условиях экстремально низких температур.

Ключевые преимущества выбора.

1. Высокий коэффициент ожижения благодаря эффективному использованию холода, вырабатываемого при расширении азота в турбодетандерах.

2. Сниженная стоимость оборудования по сравнению с каскадными и смешанно-хладагентными циклами – отсутствуют сложные системы очистки и многокомпонентные хладагенты.

3. Простота и надежность эксплуатации – минимальное количество вращающегося оборудования, устойчивость к колебаниям состава газа и отсутствие риска замерзания углеводородов.

Данный цикл особенно выгоден в условиях Якутии, где низкие температуры окружающей среды дополнительно повышают его КПД, а автономность и минимальные требования к обслуживанию критически важны для удаленных производств.

Окупаемость проекта оценивается в 5–7 лет.

Режим работы завода – круглогодичный, но зимой энергопотребление может увеличиваться на 10 %...15 % из-за более низких температур.

Ключевым способом доставки является использование р. Вилюй в навигационный период (июнь – октябрь) для доставки СПГ танкерами. В остальное время, когда река замерзает, основным способом транспортировки становится автомобильный транспорт по федеральной трассе А331 «Вилюй».

Два ключевых направления для завода: улавливание и утилизация CO<sub>2</sub> (снижение выбросов на 80 %...90 %) и внедрение системы мониторинга выбросов (для оперативного выявления и устранения утечек). Это позволит снизить воздействие на окружающую среду и повысить репутацию компании.

УДК 338

## БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАК КОНКУРЕНТ НА РЫНКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ МОГИЛЕВСКОГО РЕГИОНА

М. В. ПАХОМОВА

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

На рынке образовательных услуг Могилевского региона основными конкурентами Белорусско-Российского университета являются Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова и Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий. Эти учреждения образования готовят специалистов, имеющих дипломы со схожей направленностью для экономики Республики Беларусь: инженеров, программистов, экономистов. Поэтому конкуренция достаточно серьезная за каждого абитуриента, планирующего свое обучение в г. Могилеве, борьба за абитуриентов ведется на всех уровнях. Информировать потенциального студента – важная задача учреждения образования. Тут будет очень уместна цитата Ротшильда «Кто владеет информацией – владеет миром». Информирование абитуриента – важный аспект в профориентационной работе университета. В отличие от этих учреждений, в Белорусско-Российском университете функционирует полноценный медицентр, чего нет у конкурентов. Это даёт университету важное стратегическое преимущество: централизованное и профессиональное управление информационной политикой, оперативное освещение событий и системное продвижение в цифровой среде, что делает вуз более заметным и привлекательным для абитуриентов и партнёров.

Основной целевой аудиторией являются абитуриенты – школьники, лицеисты, выпускники колледжей и их родители. Для их привлечения проводятся мероприятия, такие как дни открытых дверей, мастер-классы, профориентационные выставки, а также выпускаются печатные и сувенирные материалы. Важное место в стратегии занимает работа через взаимодействие со СМИ, участие в крупных событиях и сотрудничество с государственными структурами.

Медицентр университета создан 14 марта 2024 г. Его миссия – продвижение университета в медиа, оперативное освещение мероприятий и новостей, а также коммуникация с абитуриентами. Сегодня медицентр курирует официальные страницы в VK, Instagram, YouTube, TikTok, Telegram и Rutube, создавая единую информационную экосистему, охватывающую все ключевые целевые группы. Медицентр стал важным инструментом продвижения университета. Telegram-канал за полгода увеличил число подписчиков на 50 % (до 2200), публикуя более 1400 постов в год с охватом свыше 1500 просмотров и 1300 реакций на каждый. Instagram также демонстрирует хорошие результаты – свыше 1600 подписчиков и более 92 тыс. просмотров.

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ  
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ПО АНАЛИЗУ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

М. В. ПАХОМОВА

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Медиацентр Белорусско-Российского университета создан для повышения узнаваемости учреждения образования и служит ключевым инструментом эффективного взаимодействия с целевыми аудиториями и формирования прозрачного информационного пространства. Он активно развивает присутствие в соцсетях, повышая узнаваемость вуза и укрепляя его имидж. По результатам анализа деятельности медиацентра с момента основания выяснилось, что главными площадками коммуникации являются Telegram и Instagram.

Telegram-канал насчитывает более 2200 подписчиков (рост на 50 % за полгода), за год опубликовано свыше 1400 постов, каждый из которых в среднем набирает более 1500 просмотров и 1300 реакций. Instagram-аккаунт имеет 1570 подписчиков, с охватом более 92 тыс. просмотров и в среднем – более 1500 просмотров на публикацию.

Для объективного сравнения активности использовалась мин-макс нормализация данных (в диапазоне от 1 до 10), что позволило сопоставить показатели с разным масштабом (подписчики, просмотры, посты, лайки). Для этих целей воспользовались методом бенчмаркинга, преобразовав исходные данные следующим образом (табл. 1).

Табл. 1. Нормализованные данные по Telegram-каналу и Instagram-аккаунту

Платформа коммуникации	Подписчики	Просмотры	Посты	Лайки
Telegram	10	3,73	1	2,11
Instagram	7,69	10	1	3,07

Расчёт произведён по формуле площади многоугольника в полярных координатах. По результатам оценки было установлено, что лидирующей платформой является аккаунт университета в Instagram-аккаунте, который продемонстрировал наибольший интегральный показатель за счёт высоких значений таких параметров, как просмотры и лайки. Площадь фигуры для Instagrama составила 56,79 усл. ед., что значительно превосходит площадь фигуры Telegram-канала, равную 32,12 усл. ед., подтверждая его более высокую конкурентоспособность и уровень активности. Таким образом, можно заключить, что Instagram является более эффективной платформой для коммуникации и взаимодействия с аудиторией университета и абитуриентами.

УДК 811.112.2

## BISMARCKS ROLLE BEI DER REICHSGRÜNDUNG 1871

К. А. ПЕСКОВ

Научный руководитель В. Н. СТАВСКИЙ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Otto von Bismarck wurde am 1. April 1815 im Landgut bei Stendal in Sachsen geboren. Er studierte Rechtswissenschaft in Göttingen und Berlin. Später machte Bismarck eine hervorragende politische Karriere. Als Vertreter des preußischen Junkertums war er ein entscheidender Gegner der Revolution 1948.

Zu dieser Zeit war Otto von Bismarck der Abgeordnete des preußischen Landtages. Im Landtag gehörte Bismarck zu dem äußersten rechten Flügel der Konservativen gehörte. Nach der Revolutionszeit vertrat er Preußen zunächst als Gesandter beim Deutschen Bundestag in Frankfurt. Vom April 1859 bis zum Mai 1862 war er als preußischer Gesandter am Hof des russischen Zaren in Petersburg akkreditiert, später war er der Gesandte in Paris. In dieser Zeit setzte er sich für die Stärkung Preußens und für die Schwächung von Österreich. Deswegen war er der Anhänger der Annäherung Preußens mit Russland.

Otto von Bismarck wurde vom König Wilhelm I. 1862 zum Ministerpräsidenten und Außenminister berufen. Bismarck trat für die Stärkung der Position des Königs und des Adelsstandes im Staat auf. Er unterstützte die liberal-konservative Politik des Königs und den Kampf für die deutsche Einheit unter preußischen Führung.

Bismarck war überzeugt, dass Preußen die Politik „Eisen und Blut“ durchführen sollte, um seine außenpolitischen Ziele zu erreichen, das prägte seine Außenpolitik. 1864 haben Preußen und Österreich Dänemark besiegt. 1866 nach dem Sieg über Österreich wurde Deutscher Bund aufgelöst und der Norddeutsche Bund unter preußischen Führung geschaffen. Österreich hat im Kampf gegen Preußen um die führende Position in Deutschland verloren. Das war der Sieg Preußens und Bismarcks.

1870 provozierte Bismarck Kaiser Frankreichs Napoleon III zum Krieg. Am 19. Juli 1870 erklärte Frankreich Preußen den Krieg. Preußen und die anderen deutschen Staaten haben den Krieg gegen Frankreich gewonnen. Noch während des Krieges von 1870/71 traten die süddeutschen Länder Bayern, Baden und Württemberg sowie Baden der südlich des Mains gelegene Teil von Hessen-Darmstadt dem Norddeutschen Bund bei. Am 1. Januar 1871 entstand das Deutsche Kaiserreich.

Bismarck ist es gelungen Deutschland unter preußischen Führung zu vereinen. Bismarck wurde am 21. März 1871 zum Reichskanzler ernannt und in dem Fürstenstand erhoben.

УДК 004.42

## МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА И КОРРЕКЦИИ НУТРИЕНТНОГО БАЛАНСА РАЦИОНА

А. В. ПЕТРОВ, А. Н. БУДАЕВ  
Научный руководитель О. В. СЕРГИЕНКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Современный образ жизни и пищевые привычки человека приводят к дисбалансу нутриентов в рационе, что способствует росту хронических заболеваний и снижению качества жизни. Традиционные методы анализа питания ограничены субъективностью, высокой стоимостью и трудоемкостью [1]. В условиях высоких технологий здравоохранения разработка мобильного приложения для автоматизированного анализа и коррекции рациона является актуальным решением.

Цель работы – разработка концепции мобильного приложения, устраняющего недостатки существующих методов и обеспечивающего доступ к здоровому питанию для широкой аудитории.

Предлагаемое приложение объединяет автоматизированный сбор данных, интеллектуальный анализ и персонализированные рекомендации.

Основные функции.

1. Автоматизированный ввод данных: пользователи могут сканировать состав продуктов через камеру смартфона, использовать голосовой ввод с обработкой речи (NLP), вводить данные.

2. Интеллектуальный анализ рациона: расчет макро- и микронутриентов, выявление дефицитов и избытков, сравнение с нормами ВОЗ с визуализацией результатов.

3. Персонализированные рекомендации: коррекция рациона, готовые меню и рецепты, адаптированные под индивидуальные параметры (возраст, пол, цели, хронические заболевания).

4. Интеграция с медицинскими данными: синхронизация с лабораторными анализами для учета биохимических показателей.

Приложение ориентировано на людей 25–65 лет, пациентов с хроническими заболеваниями, спортсменов и родителей. По сравнению с аналогами (MyFitnessPal, Yazio), оно выделяется учетом микронутриентов, интеграцией с анализами крови, адаптивностью рекомендаций и доступным интерфейсом [2].

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванов, И. И.** Роль микронутриентов в профилактике хронических заболеваний / И. И. Иванов // Журнал нутрициологии. – 2022. – № 3. – С. 45–60.
2. **Петрова, А. А.** Цифровые технологии в диетологии: обзор мобильных приложений / А. А. Петрова // Медицинские инновации. – 2023. – № 2. – С. 78–89.

УДК 621.311

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ МАШИНЫ ДРОБЕЛИТЕЙНОЙ МОДЕЛИ 46182М

А. С. ПИСКУНОВ

Научный руководитель Т. С. ЛАРЬКИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В ходе исследования будет модернизирована машина дробелитейная модели 46182М. Машина представляет собой оборудование, состоящее из узлов и механизмов производства дробы и транспортирования ее на дальнейшие технологические операции. Главный вид машины представлен на рис. 1.

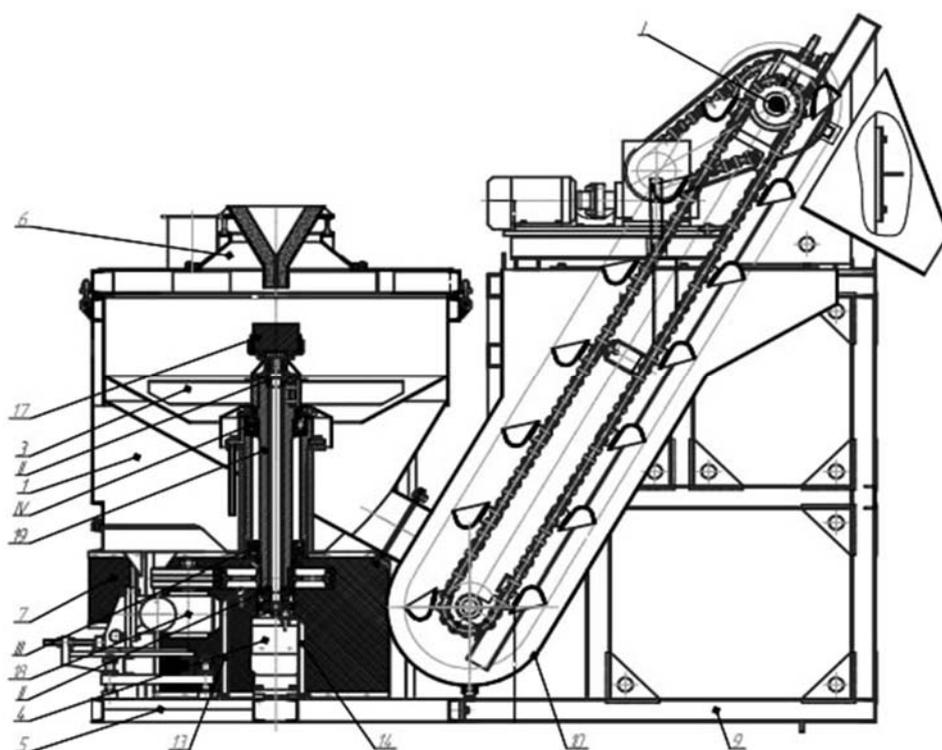


Рис. 1. Машина дробелитейная модели 46182М. Главный вид

Требования к выполнению модернизации.

1. Электропривод должен обеспечивать плавный пуск, регулировку скорости и защиту от перегрузок в соответствии с технологическим процессом дробления.
2. КПД: не менее 93 % (класс IE3 или выше).
3. Режим работы: S1.
4. Пусковой момент:  $\geq 200$  % от номинального.

Модернизация заключается в замене морально устаревшего электрооборудования и путем импортозамещения. Улучшения технологических возможностей будет выполняться путем применения частотного преобразователя и ПЛК.

УДК 331.108.26

## ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ

В. П. ПЛАТОНОВА

Научный руководитель Н. В. РУБАНОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Проектный подход в управлении персоналом способствует повышению эффективности работы организации, позволяет структурировать процесс управления кадрами и помогает повысить уровень профессиональной подготовки сотрудников.

При анализе системы управления персоналом в УЗ «Чаусский районный центр гигиены и эпидемиологии» выявлены проблемы, которые связаны с недостаточным уровнем квалификации сотрудников, отсутствием системного подхода к обучению и развитию кадрового потенциала. Из 28 работников учреждения только шесть имеют высшее образование, в связи с этим целесообразно реализовать проект по обучению и повышению квалификации сотрудников. Предлагается ввести новую должность менеджера по развитию персонала, который будет определять потребности в обучении, формировать программы повышения квалификации, планировать бюджет и давать оценку эффективности реализуемых мероприятий. Для специалистов санитарно-эпидемиологического и лабораторного отдела разработаны рекомендации по прохождению специализированных программ обучения по направлениям «Санитарно-гигиенические лабораторные исследования», «Эпидемиология», «Общая гигиена».

Передачу знаний сотрудникам целесообразно реализовать с использованием концепции 10-20-70, согласно которой 10 % времени выделяется на теоретическое обучение, 20 % – на общение и взаимодействие с коллегами, 70 % – на практическое освоение навыков в процессе работы.

Предлагается повысить квалификацию руководителей организации по программе курса «Эффективный руководитель». После прохождения данного курса повышения квалификации руководители приобретут следующие навыки: эффективного управления персоналом, включая подбор, мотивацию и развитие сотрудников; стратегического планирования и принятия управленческих решений; эффективной коммуникации и взаимодействия с различными заинтересованными сторонами, такими как вышестоящие органы и подчиненные; эффективного контроля и мониторинга деятельности центра.

Расчет экономической эффективности предложенных мероприятий показал, что затраты на их реализацию составят 7 295 р., при этом ожидаемый доход – 131 208,59 р. Таким образом, рентабельность деятельности возрастет на 1,5 %, что подтверждает целесообразность и эффективность применения проектного подхода к управлению персоналом в данной организации.

УДК 621.6.05

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАЛОТОННАЖНОГО СПГ:  
НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ ДЛЯ ЯКУТИИ  
И ГАЗОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИИ

В. И. ПОТАПОВА, В. Н. ПРУДНИКОВА,  
А. П. СВИРИДЕНКО, О. А. ФИЛИМОНОВ

Научный руководитель А. П. СМОЛЯР, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Малотоннажный СПГ является отраслью, которая имеет потенциал повысить эффективность газовой промышленности, изменить энергетический баланс отдельных регионов России и приграничных к ней районов зарубежных стран.

Цель работы – расчет экономической эффективности проектов строительства объектов производства, хранения и транспорта мини-СПГ в Якутии, с учетом особенностей региона и существующих ограничений.

Цикл полного сжижения с внешним холодильным циклом с МКРТ и предварительным пропановым охлаждением имеет коэффициент ожижения порядка 100 %, что в 27,5 раз выше, чем у циклов частичного сжижения среднего давления с детандером на ГРС или полного сжижения на смешанном хладагенте (660 тыс. т/год против 24 тыс. т/год). Также данный вид производства требует удельных капитальных затрат на 23 % меньше, чем у цикла полного сжижения с внешним азотным охлаждением на базе с детандерами.

Таким образом, цикл полного сжижения с внешним холодильным циклом с МКРТ и предварительным пропановым охлаждением является наиболее подходящим вариантом производства, т. к. этот метод имеет высокую производительность и относительно низкие удельные капитальные затраты по сравнению с другими технологиями.

Рассмотренные варианты доставки СПГ до потребителей (дирижабли и магнитная железная дорога или морской транспорт и железная дорога) открывают новые горизонты для логистики и могут способствовать снижению затрат на транспортировку, что дополнительно увеличивает экономическую привлекательность проекта.

Окупаемость проекта составляет четыре года (быстрее, чем у цикла полного сжижения на смешанном хладагенте). Чистая приведенная стоимость порядка 89 млрд р.

Проект по строительству объектов производства, хранения и транспорта мини-СПГ в Якутии обладает высокой рентабельностью, устойчивостью к ценовым колебаниям и энергоэффективностью.

Реализация данного проекта может стать значительным шагом вперед в развитии газовой инфраструктуры региона и обеспечении энергетической безопасности удаленных населенных пунктов.

УДК 614.8.084

## ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА УЧАСТКАХ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

К. А. ПРИЩЕПОВА

Научный руководитель П. С. ОРЛОВСКИЙ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Дорожные работы, такие как замена дорожного полотна, капитальный ремонт путепровода, устранение дефектов покрытия, нанесение разметки, откос травы – это то, что необходимо учитывать всем участникам дорожного движения. Однако, как показывает практика, каждый год происходят дорожно-транспортные происшествия в местах производства работ. К тому же наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня мастерства водителей-профессионалов.

Анализ новостных сайтов показал, что на протяжении последних пяти лет на территории Республики Беларусь сохраняется высокий уровень аварийности в местах производства дорожных работ.

Зачастую причиной происшествия являются недостатки в организации дорожного движения в месте проведения ремонта: не расставлены дорожные знаки и конусы, обозначающие зону проведения работ, не работают светофоры, недостаточная информированность о приближении к таким участкам дорог.

Для повышения уровня безопасности на данных участках рекомендуется:

- при проезде мест производства работ водителям необходимо быть предельно внимательными, соблюдать скоростные режимы и все временно введенные ограничения, аккуратно объезжать направляющие и ограждающие устройства, а также планировать время и маршрут поездок с учетом предоставленной информации;

- на участках большой протяженности не только устанавливать знаки и предоставлять право разбираться водителям, но и регулировать движение с помощью светофоров или регулировщиков, которые координируют свои действия по радиостанции;

- повысить уровень освещенности как при производстве дорожных работ, так и на постоянной основе;

- всем участникам дорожного движения сотрудничать в части реагирования на наличие недостатков в содержании улично-дорожной сети. В случаях выявления фактов проведения дорожных работ без соответствующих дорожных знаков и иных средств регулирования дорожным движением, наличия повреждений дорожного полотна, необходимо об этом проинформировать дежурную часть;

- водителям не пользоваться во время движения телефоном, не оборудованным техническим устройством, позволяющим вести переговоры без использования рук.

УДК 94 (4):327

РОСТ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ В ЕВРОПЕ  
ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ 1930-Х ГГ.

А. В. ПРОКОПОВИЧ

Научный руководитель Н. В. ВОЛОГИНА, канд. полит. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В период Великой депрессии и роста международной напряженности СССР искал пути обеспечения безопасности. В 1933 г. СССР установил дипотношения с США и выдвинул план коллективной безопасности. В 1934 г. вступил в Лигу Наций, заключил договоры о взаимопомощи с Францией и Чехословакией в 1935 г.

Западные страны, проводя политику умиротворения агрессора, не поддерживали усилия СССР. Германия нарушала международные соглашения, аннексировала Австрию в 1938 г. и предъявила претензии к Чехословакии. Мюнхенское соглашение 1938 г., в котором СССР не участвовал, привело к оккупации Чехословакии Германией в 1939 г. и разделу её территорий.

В 1936–1940 гг. сформировался блок агрессивных государств: Германия, Италия и Япония («Ось Берлин – Рим»). СССР пытался создать систему коллективной безопасности, но переговоры с Англией и Францией в 1939 г. не принесли результатов из-за разногласий по поводу военной помощи Польше.

На Дальнем Востоке происходили пограничные конфликты СССР с Японией, включая конфликт на КВЖД в 1929 г. и японскую агрессию в Маньчжурии в 1931 г. и Китае. С 1937 г. СССР оказывал военную помощь Китаю до 1939 г. Крупнейшим столкновением стал конфликт на р. Халхин-Гол в 1939 г.

В условиях провала переговоров с западными державами и нарастающей угрозы войны на два фронта, советское руководство предприняло радикальный поворот во внешней политике. Стремясь выиграть время и избежать немедленного столкновения с Германией, был заключен советско-германский пакт о ненападении 23 августа 1939 г., известный как пакт Молотова – Риббентропа. К пакту прилагались секретные протоколы, разграничивающие сферы влияния в Восточной Европе.

Советское руководство считало это вынужденной мерой, необходимой для укрепления обороноспособности страны перед лицом неминуемой войны. Пакт позволил Советскому Союзу отодвинуть свои западные границы и включить в состав государства территории Западной Украины и Западной Беларуси, а также Бессарабию и Северную Буковину.

Тем не менее пакт Молотова – Риббентропа не снял международную напряженность, а стал началом большой войны – крупнейшего в истории человечества военно-политического противостояния, унесшего жизни более 70 млн человек и продемонстрировавшей опасность ядерного оружия.

УДК 504.056

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. МОГИЛЕВЕ

А. В. РАГУЛЁВА, А. А. СИЛКИНА

Научные руководители В. М. ПУСКОВА; Т. Н. АГЕЕВА, канд. вет. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

На основании данных мониторинга загрязнения окружающей среды состояние атмосферного воздуха в промышленных городах Республики Беларусь оценивается как достаточно благополучное, согласно индексу качества атмосферного воздуха.

Рассмотрим качество атмосферного воздуха на примере г. Могилева, мониторинг которого проводится на шести пунктах наблюдений.

Основными источниками загрязнения воздуха в Могилеве являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности, черной металлургии, жилищно-коммунального хозяйства и автотранспорт.

В 2023 г. и в 2024 г. содержание азота диоксида в воздухе находилось на относительно высоком уровне. В целом по городу его среднегодовая концентрация превышала предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 1,2 раза. Данная тенденция сохраняется на протяжении последних 5 лет. Самый высокий уровень загрязнения воздуха азота диоксидом отмечен в районах ул. Первомайская и Каштановая.

Зафиксированы единичные случаи превышения максимально разовой ПДК по формальдегиду, аммиаку и этилбензолу, а по остальным веществам (фенол, ксилол, сероводород, сероуглерод) превышений ПДК не наблюдалось.

Содержание фенола, сероводорода и твердых частиц оставалось стабильным, резких колебаний в течение последних пяти лет не наблюдалось, а уровень загрязнения соответствовал уровню 2020 г.

В 2024 г. содержание углерода оксида находилось в пределах ПДК. После незначительного увеличения уровня загрязнения углерода оксида в период с 2020 г. по 2022 г. в 2023–2024 гг. произошло его снижение. В 2024 г. содержание углерода оксида снизилось на 37 % по сравнению с уровнем 2020 г.

Динамика изменения концентраций аммиака была неустойчивой. В 2024 г. его концентрация увеличилась в 1,7 раза по сравнению с 2023 г., но снизилась на 21 % к уровню 2020 г.

В целом, наблюдалась положительная динамика в снижении уровня загрязнения атмосферного воздуха. Согласно рассчитанным значениям индекса качества атмосферного воздуха, его состояние в 2024 г. оценивалось как хорошее и умеренное, а доля периодов с удовлетворительными и плохими уровнями загрязнения была незначительной. Однако, несмотря на общее благополучие, важно учитывать локальные особенности вблизи промышленных предприятий и оживленных транспортных магистралей.

УДК 691.535

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СОСТАВОВ СТЯЖЕК ПОЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ МОНТАЖНОЙ ПЕНЫ

А. В. РАГУЛЁВА, А. А. СИЛКИНА

Научные руководители Е. Е. КОРБУТ, канд. техн. наук, доц.; Т. С. ЛАТУН  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Тепловые потери из помещения через конструкцию пола являются сложным процессом, на который влияют климатические особенности места строительства и архитектурные строения.

На территории Республики Беларусь половина календарного года температура воздуха минусовая или не выше  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Разберем методологию учета климатических особенностей места строительства на примере Могилевской области. Для Могилевской области, в соответствии с нормативами, минимальная температура самой холодной пятидневки, принимается равной минус  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ , наиболее холодных суток – минус  $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ , скорость ветра за отопительный период составляет  $4,0\text{ м/с}$ , средняя продолжительность отопительного периода –  $212...214$  сут. Поэтому актуальным стоит вопрос создания и сохранения тепла в зданиях гражданского назначения.

Один из способов сохранения тепла в зданиях – утепление пола и не только бетонного, т. к. через полы происходит в среднем  $10\%...20\%$  потерь тепла от общих утечек тепла. При неутепленных наружных стенах холодный пол наблюдается и в межэтажных перекрытиях многоэтажных домов.

Для исследования применили способ утепления пола под стяжку.

Предметом исследования явились измельченные отходы монтажной пены (пенополиуретан), полученные при устройстве тепловых сетей из труб с теплоизоляцией из пенополиуретана (ППУ) (рис. 1).



Рис. 1. Вид трубы с теплоизоляцией из пенополиуретана и отходы монтажной пены (пенополиуретан), использованной при исследовании

На первом этапе была исследована плотность экспериментальных образцов на прессе ПГМ-500МГ4-А в лаб. № 113 Белорусско-Российского университета. После набора прочности образцами была определена их плотность. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Табл. 1. Результаты испытания образцов

Показатель	Эталон	Состав 1	Состав 2	Образец
Объемное соотношение цемент: песок: пена	1:3	1:2:1	1:2,5:0,5	
Средняя масса, г	544,6	498,7	514,3	
Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	2,18	1,95	2,01	
Разрушающая нагрузка при изгибе, кН	3,73	3,74	3,76	
Предел прочности при изгибе, МПа	8,73	8,77	8,82	
Разрушающая нагрузка (средняя), сжатие	44,47	42,02	44,59	
Предел прочности при сжатии, МПа	17,79	16,81	17,84	

Результаты вычисления плотности образцов показали, что при введении отходов монтажной пены в состав стяжек данный показатель снизился на 0,17 г/см<sup>3</sup>.

На втором этапе испытаний изготавливались образцы стяжек пола как с применением отходов монтажной пены (рис. 2), так и без применения отходов, т. е. традиционные (рис. 3), в формах размером 1 × 1 м.

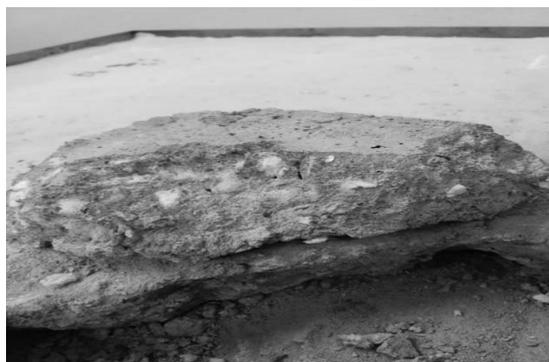


Рис. 2. Образец с применением отходов монтажной пены

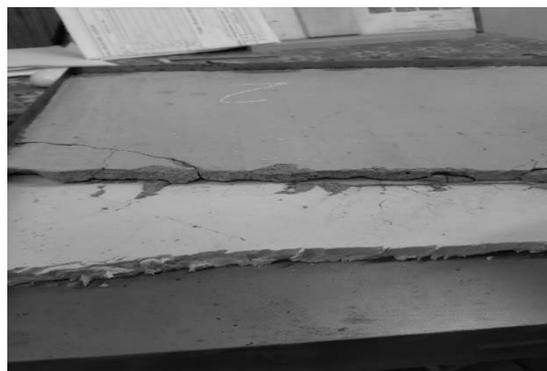


Рис. 3. Образец без применения отходов (т. е. традиционный)

На данном этапе испытания проводили измерение плотности теплового потока с помощью прибора ИТП-МГ4.03/Х(1) «Поток». Данный прибор предназначен для измерения плотности теплового потока, проходящего через теплообменные поверхности теплоэнергетических объектов, а также температуры таких поверхностей и окружающих их газообразных и сыпучих сред. Принцип действия, положенный в основу работы данного прибора, заключается в измерении термоЭДС контактных термоэлектрических датчиков теплового потока и сопротивления датчиков температур. Тепловой поток через участок ограждающей конструкции определяли по результатам расчета температурного поля согласно СП 2.04.01–2020, приложение Б. Обобщают результаты исследования рис. 4 и 5.

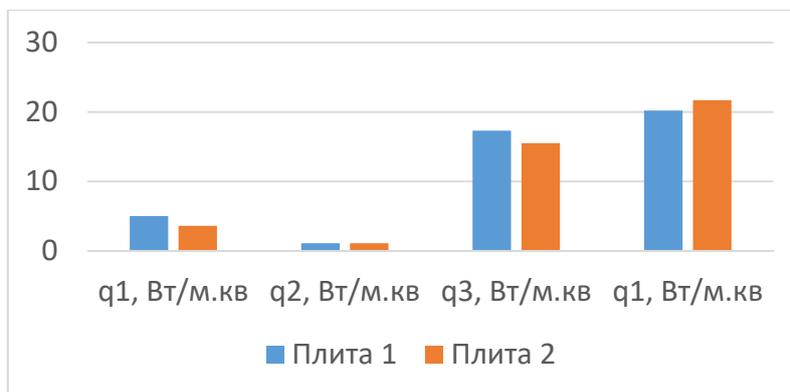


Рис. 4. Данные исследования плотности теплового потока образцов

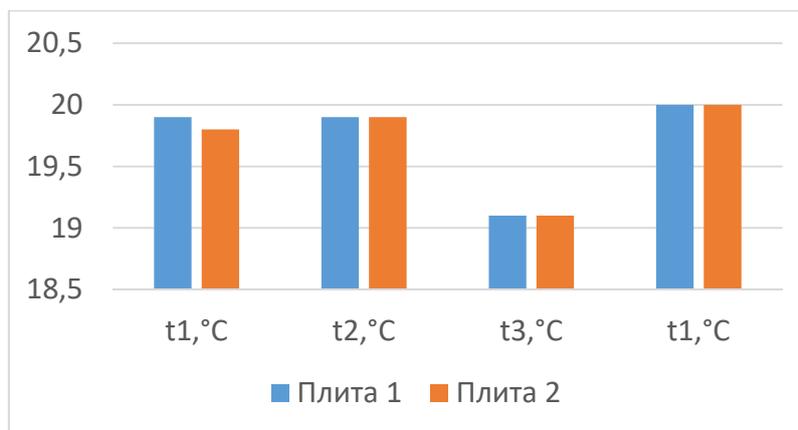


Рис. 5. Данные исследования температуры поверхности образцов

По результатам проведенных исследований среднее значение плотности теплового потока равно 10,9 и 10,4 Вт/м<sup>2</sup> соответственно, среднее значение температуры поверхности равно 19,7 °С и 19,7 °С соответственно.

Исходя из теплотехнического расчета, получили термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R = 0,963 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , а фактические – со значениями 1,22 и 1,28 м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Так как фактическое сопротивление больше термического, т. е. характеристического значения, то наша конструкция хорошо препятствует теплопередаче.

Таким образом, введение измельченных отходов монтажной пены в состав стяжек дает принципиально новый теплоизоляционный состав, который можно применять при устройстве полов над помещениями, не применяя дорогостоящий утеплитель и пароизоляционные материалы. Технология укладки такого состава упрощенная и не требует специальной техники и инструментов.

УДК 141.3

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ФЕНОМЕН ХХІ ВЕКА. ФИЛОСОФСКО-АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

А. Г. РАЗГАНОВ, Г. А. ШЕВЕРДА  
Научный руководитель А. П. ДУБИНИНА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Современное общество переживает стремительный этап научно-технической революции, в центре находится искусственный интеллект (ИИ). Данное явление сегодня затрагивает не только технические и экономические аспекты, но и вызывает глубокие философские размышления, ибо переосмысливаются категории разума, сознания, свободы, воли, жизни и смерти. Искусственный интеллект являет собой не просто сложный инструмент, но мощный фактор трансформации всей человеческой жизни, он влияет на социальные, культурные, морально-этические основы общества.

В последнее время ИИ стал объектом пристального изучения со стороны философов, антропологов, психологов, лингвистов, т. к. его развитие поднимает вопросы о природе человеческого разума, уникальности человека как мыслящего существа, о том, как технологии могут влиять на фундаментальные вопросы нашей идентичности. Таким образом, искусственный интеллект выходит за рамки простого утилитарного применения, становясь новой областью философского осмысления. Поэтому возникают новые проблемы и аспекты рассмотрения: морально-этические, социальные, культурные, идентификационные.

В начале ХХІ в. ИИ получил новый импульс к развитию в связи с развитием вычислительных мощностей. Современные интеллектуальные системы начали активно использовать глубокие нейронные сети, которые позволили системам распознавать и анализировать сложные структуры данных. Это позволило создать такие системы как GPT и другие модели на основе трансформеров, которые способны генерировать тексты, переводить языки, создавать художественные, музыкальные, литературные произведения. Данные системы не просто исполняют команды, но демонстрируют способность к анализу и генерации сложных смыслов. В то же время развитие ИИ несёт угрозу утраты контроля, моральной амбивалентности и уникальности человека. ИИ ставит под сомнение уникальность человеческой природы, выполняя задачи, ранее доступные только человеку. Таким образом, развитие искусственного интеллекта вызывает как этические, так и философско-антропологические вопросы, связанные с моральной автономией и пересмотром принципов социальной справедливости в мире.

Также проблемой становится вызов в определении границы инструмента и субъекта, поднимаются вопросы о сущности сознания и мышления в наше время.

УДК 631.16

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

А. А. РЕВЯКО

Научный руководитель О. Д. МАКАРЕВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Эффективная деятельность организации – это деятельность, которая обеспечивает достижение поставленных целей с максимальной отдачей от используемых ресурсов и минимальными затратами. Для выявления направлений повышения эффективности деятельности обычного традиционного факторного анализа недостаточно, поэтому в рамках данного исследования был использован корреляционно-регрессионный, который позволил выявлять ключевые показатели эффективности для оценки их влияния на финансовые результаты с целью оптимизировать ресурсное распределение.

В качестве результативного признака для множественной регрессии и корреляции был выбран показатель рентабельности активов. В качестве факторов, влияющих на результативный признак, были рассмотрены: рентабельность продаж, фондовооруженность, выработка в сопоставимых ценах, материалоемкость, прибыль на рубль материальных затрат, рентабельность основных средств, фондоемкость, рентабельность персонала и рентабельность материальных затрат. По итогу исходная совокупность данных для проведения корреляционно-регрессионного анализа, отвечающая необходимым условиям, состоит из следующих показателей:  $x_1$  – рентабельность продаж;  $x_2$  – фондовооруженность;  $x_3$  – выработка в сопоставимых ценах. Далее был проведен регрессионный анализ с помощью пакета анализа данных «Регрессия» и определена модель оценки эффективности деятельности исследуемой строительной организации. Коэффициент эластичности по рентабельности продаж составил 2,0896. Это означает, что при увеличении рентабельности продаж по прибыли от реализации на 1 %, прогнозируемая рентабельность активов увеличится на 2,0896 %. Коэффициент эластичности по фондовооруженности составил минус 5,7259 – при увеличении фондовооруженности на 1 %, прогнозируемая рентабельность активов уменьшится на 5,7259 %. Коэффициент эластичности по выработке равен 5,7197, что означает, что рост данного показателя на 1 % приведет к увеличению прогнозируемой рентабельности активов на 5,7197 %.

По итогу наиболее выгодными направлениями для проведения мероприятий по повышению эффективности деятельности предприятия является увеличение выработки в сопоставимых ценах и рентабельности продаж, что обеспечит рост рентабельности активов. Отрицательное влияние фондовооруженности на рентабельность активов обусловлено неэффективным использованием средств механизации в процессе производства работ.

УДК 330.522.2

## АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В БЕЛАРУСИ

А. А. РЕВЯКО, Н. А. КРУПЕНКО  
Научный руководитель О. Д. МАКАРЕВИЧ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Постоянный мониторинг результатов развития строительной отрасли в Республике Беларусь обусловлена несколькими факторами, определяющими актуальность данного исследования. Во-первых, строительная отрасль является одной из ключевых в экономике страны, обеспечивая создание необходимой инфраструктуры, жилья и других объектов. Во-вторых, развитие любого направления предпринимательской деятельности способствует созданию новых рабочих мест, повышению уровня жизни населения и общему экономическому росту. В-третьих, вопросы развития строительства жилья находятся в центре внимания государственных органов, что подчёркивает её важность для национальной экономики.

Анализ показал, что в 2022 г. численность занятых в строительстве составила 253,9 тыс. человек, что ниже по сравнению с предыдущими годами. Удельный вес занятых в строительстве в общей численности занятого населения также снизился до 6,0 % в 2022 г., тогда как в предыдущие годы этот показатель колебался между 6,4 % и 6,5 %. Номинальная начисленная среднемесячная заработная плата в строительстве в 2022 г. была 1 574,3 р., что составляет 96,4 % от среднего уровня заработной платы по республике. Доля строительного сектора в ВВП сначала росла с 2018 г. по 2020 г., а затем в 2021 г. и 2022 г. наблюдалась устойчивая тенденция к снижению доли добавленной стоимости строительства в ВВП. Производительность труда постепенно снижалась с 2018 г., где она была на уровне 113,3 % к предыдущему году, до 90,5 % в 2021 г., и немного повысилась до 96,8 % в 2022 г. Реальная заработная плата также снизилась, особенно сильно в 2021 г. (90,5 %) и достигла уровня 95 % в 2022 г.

Анализ структуры затрат на производство и реализацию работ организаций строительства показал, что производство работ материалоемкое, т. к. материальные затраты составляли 57,1 % в 2018 г. и незначительно снизились до 55,5 % в 2022 г. Затраты на оплату труда увеличились с 24,8 % в 2018 г. до 26,3 % в 2022 г. В целом данные показывают относительную стабильность структуры затрат, с небольшими изменениями в сторону увеличения доли затрат на оплату труда. Результаты проведённого анализа свидетельствуют о необходимости пристального внимания к данной отрасли, особенно в условиях недостатка квалифицированных кадров и снижении производительности труда при одновременном росте средней заработной платы. Таким образом, оценка развития строительной отрасли позволяет выявить сильные и слабые стороны, определить перспективные направления и разработать эффективные меры поддержки и стимулирования.

УДК 339.138

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МОБИЛЬНОГО МАРКЕТИНГА В ПРОДВИЖЕНИИ БИЗНЕСА

Д. Н. РЕЕНТОВИЧ

Научный руководитель Е. И. ВИКТОРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Мобильный маркетинг – это множество инструментов и стратегий, направленных на взаимодействие с клиентами посредством использования мобильных устройств, таких как смартфоны и планшеты. К основным инструментам мобильного маркетинга относятся: мобильные приложения, мобильные сайты, push-уведомления, SMS-оповещения, QR-коды, голосовой поиск, геолокация, реклама в сторонних приложениях (in-app реклама) и др.

Онлайн-гипермаркет 21vek.by – один из лидеров белорусского рынка электронной коммерции, предлагающий широкий ассортимент товаров и высокий уровень обслуживания клиентов. Онлайн-гипермаркет активно использует инструменты мобильного маркетинга для своего продвижения. Ниже представлена таблица, в которой отражен анализ использования инструментов мобильного маркетинга, каждый параметр оценен по 5-балльной шкале (табл. 1).

Табл. 1. Анализ использования инструментов мобильного маркетинга

Параметр	Оценка, балл
	21vek.by
Мобильная адаптивность сайта	5
Удобство мобильного приложения	5
In-app реклама	4
Использование SMS-оповещений	5
Использование push-уведомлений	4
Использование QR-кодов	5
Оптимизация для голосового поиска	5
Мобильная баннерная реклама	4
Использование геолокации	4
Использование Email-рассылок	5

Можно сделать вывод, что компания успешно реализует инструменты мобильного маркетинга в своей деятельности. Онлайн-гипермаркет активно внедряет современные технологии и развивает данную отрасль маркетинга, становясь лидером на белорусском рынке.

УДК 004.9

## РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КУЛИНАРНОЙ ПЛАТФОРМЫ

В. А. РУКУС, М. А. ШИНКАРЁВ

Научный руководитель Ю. В. ВАЙНИЛОВИЧ, канд. техн. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Современные пользователи интернета часто сталкиваются с проблемой поиска удобной кулинарной платформы, которая не только предоставляет рецепты, но и помогает организовать сбалансированное питание с учетом индивидуальных особенностей. Существующие сервисы ограничиваются простой базой рецептов и предлагают шаблонные планы питания без учета персональных данных, таких как уровень физической активности, антропометрические показатели, возраст. В результате пользователям приходится вручную корректировать предложенные варианты, что снижает эффективность таких платформ.

Для решения этой проблемы была разработана инновационная кулинарная онлайн-платформа, сочетающая в себе функционал социальной сети для кулинаров и интеллектуальную систему планирования питания. В отличие от аналогов, предлагающих либо базу рецептов, либо шаблонные рекомендации, наша платформа адаптирует меню под индивидуальные параметры пользователя.

Разработанная платформа предлагает комплексный подход. Пользователи могут создавать, редактировать и публиковать собственные рецепты, делиться кулинарными советами и оставлять отзывы о работе сервиса. Однако ключевой особенностью является система формирования персонального плана питания на неделю, основанная на генетическом алгоритме. Этот алгоритм анализирует такие параметры, как вес, рост, возраст, пол, аллергические реакции и уровень физической активности, чтобы подобрать оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов и предложить разнообразные блюда, соответствующие индивидуальным потребностям.

Новизна предложенного решения заключается в применении генетического алгоритма для автоматизированного составления сбалансированного рациона. В отличие от статических методов, используемых в аналогах, этот подход позволяет динамически оптимизировать план питания, учитывая не только калорийность, но и пищевую ценность, распространенные аллергены в продуктах и предпочтения пользователя.

Разработанная кулинарная платформа – не просто сборник рецептов, а умный помощник для планирования питания. Генетический алгоритм подбирает индивидуальное меню с учетом ваших параметров, а возможность добавлять свои рецепты и советы делает сервис удобным для всех. Такой подход экономит время и помогает питаться сбалансированно без лишних усилий.

УДК 339.138

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ В МАРКЕТИНГЕ

Е. В. РЫБАКОВА, А. Ю. БОГДАНОВИЧ

Научный руководитель М. А. СИНИЦА, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В современном мире, когда конкуренция на рынке сельскохозяйственной техники становится всё более острой, для компаний жизненно важно не только предлагать высококачественную продукцию, но и активно выстраивать диалог с общественностью.

Актуальность данной темы обусловлена стремительными изменениями в информационном пространстве, ростом значения социальных медиа и повышенными ожиданиями потребителей. Именно поэтому общественные связи (PR) становятся неотъемлемой частью маркетинговых коммуникаций, способствуя формированию устойчивого имиджа предприятия и повышению лояльности клиентов.

Объектом исследования выступает Система маркетинговых коммуникаций ОАО «БелАгроТех» и Инструменты Public Relations (PR) и их интеграция в общую стратегию продвижения. Основная цель исследования заключается в анализе роли PR в формировании имиджа предприятия и в определении эффективности текущих коммуникаций и разработки рекомендаций по их оптимизации.

Анализ существующей системы маркетинговых коммуникаций выявили ряд серьезных проблем: низкий уровень осведомленности о новых продуктах компании среди фермеров и агропредприятий, ограниченное взаимодействие со СМИ – отсутствие системной работы по формированию положительного информационного фона, слабая вовлеченность в социальные проекты, что снижает доверие к бренду и недостаточное использование digital-инструментов (соцсети, блоги, influencer-маркетинг).

В целях повышения эффективности PR-деятельности «БелАгроТех» предлагается интеграция следующих механизмов: запуск отраслевого медиапроекта, партнерство с аграрными вузами, активность в соцсетях – развитие контент-стратегии с упором на видеообзоры техники, экоинициатива – продвижение программы утилизации старой техники с дисконтом на новую, что усилит имидж социально ответственного бренда.

Интеграция предложенных PR-механизмов в маркетинговые коммуникации «БелАгроТех» позволит укрепить рыночные позиции, повысить узнаваемость и доверие к компании.

УДК 004

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО РЕЙТИНГА УНИВЕРСИТЕТОВ

Р. В. РЫЖИХ, К. О. ШПАКОВА

Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, д-р техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

При анализе международных рейтингов университетов возникает сложность из-за разнообразия критериев и ограниченности доступных данных для построения моделей прогнозирования. В связи с этим возникла необходимость создания инструмента, который на основе существующих данных позволит предсказывать позиции вузов и поможет составить стратегию дальнейшего развития университета.

В ходе исследования был проведён тщательный анализ международных рейтингов университетов. Особое внимание уделялось таким критериям, как актуальность и полнота данных, наличие количественных показателей и прозрачность методики расчёта. В результате был выбран рейтинг QS World University Rankings благодаря его преимуществам: наличие точных числовых показателей по ключевым параметрам, структурированность данных.

Для проверки работоспособности модели были использованы данные по двум российским университетам – Воронежскому и Тюменскому государственным университетам, а также создан искусственный пример университета, отсутствующего в рейтинге, что позволило представить пример прогнозирования рейтинга университета.

В работе применялись различные методы машинного обучения, включая: случайный лес, градиентный бустинг, гистограммный градиентный бустинг, ансамблевый стекинг, мультивыходную регрессию для одновременного предсказания нескольких рейтинговых критериев.

Данные прошли предварительную обработку: категориальные признаки были закодированы в числовой формат, числовые – нормализованы. Обучение моделей проводилось на тренировочных выборках, а оценка качества – на обучающих с использованием метрик  $R^2$ , MAE и RMSE.

Общий рейтинг рассчитывался с помощью взвешенного суммирования ключевых показателей, что позволило получить комплексную оценку положения университетов в рейтинге.

Разработанный метод даёт возможность:

- прогнозировать позиции университетов на основе доступных данных;
- применять модель как к российским, так и к зарубежным вузам при наличии соответствующих данных;
- поддерживать университеты в принятии управленческих решений.

В дальнейшем планируется углубление анализа за счёт включения новых факторов, повышение точности моделей за счёт использования более сложных алгоритмов.

УДК 625.8

## АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ ИЗ ПЛАСТМАСС

В. С. РЯБЦЕВ, К. Д. ЕВСЕЕВ  
Научный руководитель Е. А. ШАРОЙКИНА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Поиск новых материалов для дорожного строительства в свете сокращения природных ресурсов и необходимости снижения экологического влияния приобретает особую актуальность. Переработка пластиковых отходов в строительные материалы, в частности, для создания дорожных покрытий представляет собой перспективное решение, позволяющее решить две задачи одновременно: избавиться от пластикового мусора и построить прочные дороги.

Минимизация выбросов углекислого газа является ключевым фактором в сохранении экологического баланса. Строительство асфальтовых дорог влечет за собой значительный объем выбросов  $\text{CO}_2$  – до 1,6 млн т, что составляет существенную долю от общего количества выбросов, генерируемых автотранспортом. В качестве альтернативы пластиковые дороги представляют собой перспективный путь для решения проблемы избыточных выбросов.

Значимые свойства пластмасс (полиэтилентерефталат) для использования в дорожном строительстве: прочность на сжатие – от 50 до 100 МПа; хорошая устойчивость к циклам заморозки и оттаивания; низкая водопроницаемость в связи с полостью дороги; хорошая химическая устойчивость ко многим веществам.

Также строительство дорог из пластмасс сократит затраты на технику, ведь для укладки платформ из пластика не требуются такие виды транспорта, как бетонные миксеры, катки, фрезы, асфальтоукладчики и др.

Платформы следует производить полыми, свободное пространство можно использовать для отвода воды с поверхности, а также внутри платформы возможна укладка коммуникаций. Можно использовать полимеры в качестве связующего вещества для песка.

Был проведен следующий эксперимент. В жаропрочную тару засыпается песок и измельченные пластиковые бутылки в соотношении 7:3. Смесь нагревается до температуры около 250 °С и хорошо перемешивается до однородности. Затем горячая масса заливается в отливки, где оставляется до полного остывания.

Получившиеся плитки можно использовать для покрытия пешеходных дорожек.

Наше предложение – сделать пробные участки тротуара из данных плит для общего пользования.

УДК 69.058

## ИНСПЕКТИРОВАНИЕ ФАСАДА ЗДАНИЯ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

И. А. РЯБЦЕВ

Научный руководитель Н. В. КУРОЧКИН

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Инспектирование фасада здания играет ключевую роль в оценке его состояния, выявлении дефектов и планировании ремонтов. С развитием технологий геодезическое оборудование стало более точным и доступным, что значительно улучшило процессы обследования.

Цели инспектирования фасада:

- оценка технического состояния фасада;
- выявление деформаций, трещин, отклонений от вертикали;
- подготовка к реставрационным работам;
- создание точных фасадных чертежей и 3D-моделей;
- мониторинг изменений во времени.

Задачи инспекции фасада:

- сбор данных о геометрии фасада;
- анализ состояния материалов и конструкций;
- подготовка отчетов для заинтересованных сторон.

Современное геодезическое оборудование, используемое для инспекции фасадов: тахеометры, лазерные сканеры, GPS-/GNSS-приёмники.

Преимущества использования современного геодезического оборудования: высокая точность данных; быстрый сбор и обработка информации; безопасность работы; минимизация человеческого фактора.

Применение:

- доказательство важности реставрации или ремонтных работ;
- мониторинг памятников архитектуры;
- оценка ущерба после аварий или стихийных бедствий.

Инспектирование фасада здания с использованием современного геодезического оборудования является эффективным методом оценки состояния строительных объектов. Применение таких технологий позволяет не только улучшить точность и скорость обследования, но и повысить безопасность работ.

Для практической реализации исследуемого метода было проведено инспектирование фасада 6-го корпуса Белорусско-Российского университета. С помощью электронного тахеометра Leica TS09 было произведено измерение 240 контрольных точек, полученные измерения обработаны на симуляторе LeicaCaptivate. По результатам обработки данных 20 % контрольных точек отклонились более чем на 10 мм от сравниваемой идеальной плоскости, 1 % измерений отклонились от допустимого диапазона на значительные величины.

Таким образом, обследуемая поверхность фасада здания удовлетворяет проектному и эксплуатационному состоянию.

УДК 691.113

## ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ДЕКОРАТИВНЫЕ СВОЙСТВА И ЦВЕТ ДРЕВЕСИНЫ В РАМКАХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Ю. РЯБЫЧЕНА, Д. А. ШКАДОВСКАЯ  
Научный руководитель Е. С. ХМЕЛЬНИЦКИЙ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Контакт с водой ведет к возникновению химических процессов, нарушающих целостность поверхностных слоев материала и является предпосылкой к появлению биологического поражения, что приводит к потемнению дерева. Кроме этого, отклонение от первоначального цвета поверхности деревянных элементов связано и с воздействием солнечного света. Ультрафиолетовое излучение взаимодействует со смолами в древесине и изменяет их свойства.

Для проведения исследований были использованы четыре образца из древесины хвойных пород. Каждая из групп была помещена в индивидуальные условия окружающей среды. Группа с маркировкой «У» – в условия непосредственного воздействия атмосферных осадков, температуры и ультрафиолетового излучения. Группа с маркировкой «Н» – под навесом, защищающим от солнечного света, но под воздействием атмосферной влаги и температуры. Группа с маркировкой «Х» – в неотапливаемом помещении. Группа с маркировкой «Т» – в отапливаемом помещении при постоянных температуре и влажности. С периодичностью в 14 дней для каждой группы проводилась фотосъемка при одинаковом камеральном освещении и при одинаковом фокусном расстоянии. На фотографиях были зафиксированы типовые точки для каждой из групп образцов, на которых производился замер параметров цвета.

Из полученных данных можно увидеть, что образцы групп «Т» и «Х» практически не претерпели изменений цвета из-за того, что не подвергались внешнему воздействию. Образцы группы «Н», подверженные воздействию атмосферной влаги, имеют незначительный прирост. Следовательно, такое воздействие окажет заметное влияние на цвет при больших сроках, сопоставимых с полным нормативным сроком эксплуатации конструкции. Наибольшее приращение параметра расстояния между цветами получили образцы группы «У», что подтверждается визуальным осмотром. На основе анализа изменений цвета древесины в указанные периоды можно сделать выводы, что процесс старения материала при наличии неблагоприятных прямых факторов воздействия начинается уже при достаточно малых сроках эксплуатации.

Отслеживание и прогнозирование динамики изменения цвета деревянной поверхности является важным эксплуатационным фактором, т. к. он влияет на архитектурный облик отдельной конструкции и всего здания в целом. Таким образом, учет факторов внешнего воздействия помогает спрогнозировать сроки проведения ремонтных работ фасадов с использованием деревянных элементов.

УДК 621.3

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НАСОСА ЧАСТИЧНО-ОБЕССОЛЕННОЙ ВОДЫ 6НДВ-60

В. В. САВИЦКИЙ

Научный руководитель Л. В. ЖЕСТКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Проект осуществляется на Могилёвской ТЭЦ-2 в цехе химической водоочистки, где установлены насосы для подачи частично-обессоленной воды. Основная задача данного проекта – модернизация насосного оборудования с целью повышения эффективности работы системы водоочистки.

Ранее насос частично-обессоленной воды работал с постоянной частотой вращения приводного двигателя, что ограничивало его возможности в регулировании потока воды. Водоснабжение обеспечивалось посредством электромеханического регулирующего клапана, с помощью которого производилось регулирование подачи воды. Кроме того, включение и отключение насоса осуществлялось вручную, что усложняло управление и снижало уровень автоматизации работы системы. Это приводило к избыточному потреблению электроэнергии и снижению эффективности работы установки.

В рамках модернизации предложен способ регулирования потока частично-обессоленной воды путем использования частотно-регулируемого асинхронного электропривода насоса 6НДВ-60. Данное решение позволяет плавно регулировать скорость вращения двигателя, что обеспечит точное управление подачей воды. Выбранный преобразователь частоты VLT AQUA Drive FC 202 позволяет адаптировать работу насоса в соответствии с текущими потребностями предприятия, что существенно сокращает затраты на электроэнергию и повышает надежность системы.

Система управления электроприводом насоса построена на основе программируемого логического контроллера (PLC) CP1L-EL20DR-D, который обеспечивает дистанционное управление преобразователем и контроль параметров работы установки. Это позволяет автоматизировать процесс управления насосом и повысить общую эффективность работы системы.

Интеграция частотного привода и PLC обеспечивает возможность работы насоса в диапазоне скоростей от 20 % до 100 % от номинальной. Это позволяет оптимизировать подачу воды в зависимости от фактических потребностей цеха, что не только улучшит качество процесса подачи воды, но и снизит нагрузку на оборудование, увеличивая срок его службы.

Использование преобразователя частоты и PLC обеспечивает экономию электроэнергии, уменьшает износ механических компонентов и повышает общую эффективность работы насосного оборудования.

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ОТЧИСЛЕНИЯ СТУДЕНТА

А. А. САВИЧ, Е. В. ГРИБЕНКОВА  
Научный руководитель О. В. СЕРГИЕНКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В современном образовательном процессе отчисление студентов стало распространённой проблемой. Каждый год вуз теряет часть студентов, которые по тем или иным причинам решили закончить своё обучение. Существенным и эффективным дополнением к решению проблемы может стать внедрение информационной системы определения вероятности отчисления студентов. Целью функционирования подобной системы является получение вероятностного прогноза в виде процента вероятности отчисления студента.

Рассматриваемая система предназначена для раннего прогнозирования вероятности отчисления студентов, что позволит вовремя выявлять учащихся с трудностями в обучении. Такой подход позволит не только информировать вуз о студентах, находящихся на грани отчисления, но и предоставляет возможность оперативно принимать меры поддержки [1].

В основе работы информационной системы должен лежать анализ большого перечня данных о студенте, касающихся различных сфер его жизни. Технологии разработки и алгоритмы анализа данных должны быть выбраны таким образом, чтобы в комплексе обеспечивать необходимую гибкость и точность для эффективного анализа данных и прогнозирования вероятности отчисления студентов. Обязательным условием является использование нейронных сетей.

Система должна состоять следующих блоков: сбора данных, анализа данных, подсистемы интерпретации и выдачи результатов.

Создание и внедрение данной системы позволит получить инструмент прогнозирования, что дает учебному заведению возможность провести профилактические мероприятия и снизить риск отчисления студентов. Это создаст благоприятную образовательную среду и поспособствует успешному завершению обучения каждым студентом.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шапоров, А. М. Прогнозирование риска отчисления как результат академической неуспешности обучающегося / А. М. Шапоров // Ярославский педагогический вестник. – 2022. – № 1 (124). – С. 48–55.

УДК 621.3

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ DC/DC ДЛЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО  
ЭЛЕКТРОПРИВОДА КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ  
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

А. Ю. САДОВСКИЙ

Научный руководитель А. С. КОВАЛЬ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Частотно-регулируемые электроприводы переменного тока применяются сегодня в различных технических и технологических приложениях. Их эффективность применения обусловлена надежностью электродвигателей переменного тока и высокими статическими и динамическими характеристиками реализуемых электроприводов.

Использованию накопителей энергии (емкостных на суперконденсаторах или аккумуляторных батарей) сегодня уделяется большое внимание. В этом случае в зависимости от режима работы экономия электроэнергии, потребляемой из сети, может достигать 50 %. Эффективным вариантом использования накопителей энергии является их подключение в двухзвенных преобразователях частоты с инвертором напряжения к звену постоянного тока через преобразователь DC/DC, который содержит систему автоматического управления для управления силовыми транзисторами силовой схемы. Представляет интерес математическое описание силовой схемы преобразователя, как звена системы автоматического управления, и разработка математической модели и структурной схемы его системы автоматического управления, которые в дальнейшем могли бы быть использованы для синтеза и отладки систем автоматического управления импульсных преобразователей.

Энергоэффективность частотно-регулируемых электроприводов может быть увеличена использованием накопителей энергии в режимах, в которых возможны рекуперативные режимы работы электродвигателей и где в настоящее время массово используется балластный резистор для рассеивания энергии торможения. Эффективным вариантом использования накопителей энергии является их подключение в двухзвенных преобразователях частоты с инвертором напряжения к звену постоянного тока через преобразователь DC/DC. Получены модели в среде MATLAB вариантов систем автоматического регулирования для синтеза и отладки систем автоматического управления рассматриваемых преобразователей.

УДК 338

## ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА РЫНКЕ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

М. Д. САКОВИЧ

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

СЗАО «Могилевский вагоностроительный завод» (СЗАО «МВЗ») один из крупнейших производителей грузовых вагонов в Республике Беларусь. Предприятие создано в апреле 2005 г. с целью решения проблемы импортозамещения, т. к. многие белорусские компании были вынуждены закупать вагоны за рубежом.

Основной продукцией предприятия являются полувагоны, вагоны-хопперы различных модификаций, платформы для перевозки лесоматериалов и крупнотоннажных контейнеров. Основные производители грузовых железнодорожных вагонов: ПАО «НПК ОВК»; Концерн РМ Рейл (АО «Ружиммаш»); АО «НПК «Уралвагонзавод»; АО «Алтайвагон»; АО «Трансмашхолдинг»; АО «Завод металлоконструкций», г. Энгельс; АО «Рославльский вагоноремонтный завод»; АО «Барнаулский вагоноремонтный завод».

Вагоностроительные компании Российской Федерации – это крупные холдинги, включающие вагоностроительные заводы, литейные производства, заводы по производству комплектующих и узлов.

СЗАО «МВЗ» сложно конкурировать по цене с крупными российскими вагоностроительными заводами, которые предлагают свои вагоны по цене в среднем на 7 %...15 % ниже. Это обусловлено тем, что крупные российские вагоностроительные заводы являются производителями основных комплектующих (крупного и среднего вагонного литья) и несут более низкие логистические издержки по доставке комплектующих и готовой продукции потребителям. На территории Республики Беларусь не производятся основные комплектующие и узлы для производства грузовых вагонов.

Поэтому для повышения конкурентоспособности предпочтение в поставке сырья, материалов и комплектующих для вагонов будет отдаваться заводам-изготовителям Республики Беларусь и России по прямым поставкам без посредников. Среди коммерческих предприятий-поставщиков будет отдаваться предпочтение тем, кто предлагает материалы и комплектующие для грузовых вагонов по более низким ценам, лучшего качества, с оплатой по факту поставки с отсрочкой платежа, доставкой ТМЦ на СЗАО «МВЗ» за счет продавца.

УДК 338

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ НА РЫНКЕ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

М. Д. САКОВИЧ

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

СЗАО «Могилевский вагоностроительный завод» (СЗАО «МВЗ») – предприятие, работающее в условиях конкурентного рынка, который характеризуется большим количеством производителей аналогичной продукции (АО «НПК «Уралвагонзавод», АО «Тихвинский вагоностроительный завод», АО «Алтайвагон», АО «Рухиммаш», АО «Барнаульский вагоноремонтный завод», АО «Завод металлоконструкций» и т. п.). Хозяйственный процесс в настоящее время максимально регулируется только благодаря конкуренции.

Для построения матрицы необходимо рассчитать долю каждого вида продукции в общем объеме и темпы роста по каждому виду продукции. Средний темп прироста определяют как разницу между средним темпом роста, рассчитанным по формуле среднегеометрической, и 100 %. В расчете использовались данные за 2021–2024 гг. по основным видам продукции СЗАО «МВЗ». Точку раздела товаров по темпам роста можно определить, как средний темп роста всех продуктов компании за оцениваемый период. Точку раздела товаров по величине доли в объеме продаж определяют путем экспертной оценки, после нанесения на матрицу всех товаров компании.

Оценить относительную долю рынка предприятия и выполнить анализ по классической матрице БКГ не представляется возможным. Поэтому далее проведен анализ с помощью адаптированной матрицы БКГ (рис. 1).

		Наименование	Наименование
Темп роста	Высокий (больше 10 %)	ТРУДНЫЕ ДЕТИ	ЗВЕЗДЫ 1) вагоны-хопперы с объемом кузова более 80 м <sup>3</sup> 2) полувагоны с объемом кузова более 80 м <sup>3</sup>
	Низкий (меньше 10 %)	СОБАКИ 1) вагоны-хопперы с объ- мом кузова более 80 м <sup>3</sup> 2) платформа	ДОЙНЫЕ КОРОВЫ
		Низкая (меньше 15)	Высокая (больше 15)
Доля рынка, %			

Рис. 1. Адаптированная матрица БКГ для СЗАО «МВЗ»

**Примечание.** Разработано автором

Вагоны-хопперы с объемом кузова более 80 м<sup>3</sup> и полувагоны с объемом кузова более 80 м<sup>3</sup> занимают лидирующую позицию на рынке с высоким ростом. Они являются основными драйверами роста и прибыли для компании.

УДК 691.5

## ВЛИЯНИЕ АКТИВНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ РАСТВОРОВ И БЕТОНОВ

У. С. САМАРСКИХ, И. В. НЕМЧЕНКО

Научные руководители В. С. МИХАЛЬКОВ, канд. техн. наук, доц.;

И. И. МЕЛЬЯНЦОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Введение активных минеральных добавок является актуальным направлением в вопросах повышения качества цемента и бетонов. При этом эффективность различных минеральных добавок определяется минералогическим составом и их процентным содержанием в общем объеме бетона.

Активные минеральные добавки, имеющие общее название «пуццоланы», представляют собой тонкодисперсный материал, обладающий высокой гидравлической активностью и состоящий в основном из аморфного кремнезема. Эти добавки образуются в результате измельчения горных пород осадочного или вулканического происхождения, или продуктов промышленности (техногенные). Стоит отметить, что сами по себе пуццоланы практически не являются вяжущими веществами, но в результате помола и при наличии влаги вступают в химическую реакцию с гидроксидом кальция, источником которого является портландцемент, образуя вяжущее вещество. Многочисленными исследованиями установлено, что природные минеральные вещества являются ценным сырьевым материалом, включение которых позволяет повысить непроницаемость, химическую стойкость, прочность и деформативность бетонов.

В качестве активной минеральной добавки возможно использование трепела месторождения «Стальное» (Хотимский район, Могилевская область). Трепел – осадочная горная порода, нерудное твердое полезное ископаемое. Трепел месторождения является сложным полиминеральным образованием, состоящим из пяти тонко перемешанных фаз: опал-кристобалита, рентгеноаморфного опала, цеолитов, кальцита и монтмориллонита. Суммарное содержание кремнеземных минералов в породе изменяется от 35 %...41 %.

Основные параметры горнотехнических условий следующие: минимальная мощность полезного ископаемого – 10 м; максимальная мощность вскрышных пород – 11 м, иногда до 13,5 м; глубина подсчета запасов – на полную мощность полезной толщи, но не более 16,0 и не ниже абсолютной отметки 141 м.

Исследование введения трепела описанного месторождения в качестве активной минеральной добавки в цементный раствор и бетон, его влияние на их свойства, определение оптимального количества добавки и оценка экономической эффективности от применения являются целью наших дальнейших экспериментальных исследований.

УДК 621:787

## МЕТОД МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКОГО РАСКАТЫВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

Н. Д. СВИРЕПА

Научный руководитель Д. М. СВИРЕПА, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В Белорусско-Российском университете ведутся разработки технологий и способов отделочно-упрочняющей обработки с использованием энергии магнитного поля [1, 2], однако в основном все предыдущие разработки были связаны с обработкой стали.

Отделочная обработка внутренних цилиндрических поверхностей деталей из высокопрочного чугуна осложняется хрупкостью обрабатываемого материала. Традиционные методы, включая механическое растачивание и электрохимическую обработку, характеризуются низкой эффективностью и высокими затратами электроэнергии, что делает актуальным разработку новых методов отделочно-упрочняющей обработки, снижающих производственные затраты, для повышения качества и снижения производственных затрат.

Предлагаемый метод магнитно-динамического раскатывания внутренних цилиндрических поверхностей деталей из высокопрочного чугуна может быть реализован на универсальных станках (токарном, сверлильном, горизонтально- и вертикально-фрезерном, расточном). Отделочно-упрочняющая обработка поверхности заготовки из высокопрочного чугуна осуществляется деформирующими шарами за счет энергии вращаемого магнитного поля.

Особенностью метода является отсутствие необходимости вращения детали, вращается только раскатник, оснащенный магнитной системой с источниками магнитного поля в виде постоянных магнитов, разгоняющих деформирующие шары и обеспечивающие их ударное взаимодействие с обрабатываемой поверхностью из высокопрочного чугуна, при этом не требуются дополнительные внешние источники энергии. Методу характерны малые силы деформирования, но за счет многократного силового воздействия деформирующих шаров достигается отделочно-упрочняющий эффект и равномерность характеристик упрочнения с возможностью формирования на поверхности детали гладкого или регулярного микрорельефа. При этом механическое деформирование поверхности совмещено с одновременным воздействием магнитного поля на зону деформирования.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Довгалец, А. М. Технология магнитно-динамического раскатывания и ее реализация в машиностроении / А. М. Довгалец, Д. М. Свирепа // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2014. – С. 10–15.

2. Патент ВУ 17976. Способ магнитно-динамического упрочнения внутренней поверхности круглого отверстия в металлической детали: опубл. 28.02.2014 / Довгалец А. М., Свирепа Д. М.

УДК 339.5:656.073

## РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ПОСТАВОК В РЕСПУБЛИКУ БЕЛАРУСЬ ИЗ КНР

А. В. СЕВРЮКОВА, А. М. ПРОТАСЕВИЧ  
Научный руководитель С. А. АЛЕКСАНДРОВА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Международная логистика сегодня является важнейшим элементом экономического развития любой страны. Эффективные логистические схемы и устойчивые внешнеэкономические связи напрямую влияют на конкурентоспособность страны на мировой арене и уровень её внутреннего благосостояния.

Китай за последние десятилетия стал крупнейшим игроком на мировом рынке. КНР занимает важное место в системе внешнеэкономических связей Беларуси. Сотрудничество стран охватывает высокие технологии, сельское хозяйство, науку, образование и инфраструктурные проекты. Беларусь, стремясь к диверсификации внешней политики, активно развивает отношения с Китаем, который стал её крупнейшим торговым партнером в Азии и важным источником инвестиций, что способствует углублению экономической интеграции.

Мировые экономические изменения, включая торговую напряженность между Китаем и США, создают новые условия для развития белорусско-китайских связей. В условиях санкций и пересмотра торговой политики Китай может быть заинтересован в укреплении связей с Беларусью как транзитной и производственной платформой. Для белорусского бизнеса это открывает перспективы: научного и технологического обмена, расширения рынков сбыта, углубления кооперации и совместного производства.

Несмотря на потенциал, существуют значительные логистические трудности: большие расстояния между странами, отсутствие прямого и стабильного транспортного сообщения, узкие места на границах и таможенных переходах, внешнеполитические ограничения. Эти проблемы снижают эффективность логистики и требуют системного подхода к их решению.

Беларусь имеет уникальную возможность стать стратегическим логистическим партнером КНР. Однако для этого необходимо преодолеть существующие барьеры, выстроить эффективные логистические схемы, усилить специализацию компаний и внедрить современные решения. В условиях глобальных изменений сотрудничество с Китаем может стать ключевым фактором экономического роста и устойчивости белорусской экономики.

Для повышения эффективности поставок в/из Китая необходимо следующее.

1. Разработка оптимальных логистических схем, включая анализ маршрутов, выбор надежных партнеров, создание инфраструктуры.

2. Специализация логистических компаний на китайском направлении, включает: подготовку квалифицированных специалистов; адаптацию услуг под рынок КНР, инвестиции в логистические центры, маркетинговую поддержку.

УДК 378:811

THE LINGUISTIC PERSONALITY OF K. HARRIS  
(BASED ON THE 2024 ELECTION CAMPAIGN)

А. С. СЕМЕНОВ

Научный руководитель Н. М. САВЧЕНКО, канд. ист. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

This scientific work is devoted to the study of the linguistic personality of K. Harris.

Comparing two scientific paradigms, the system-structural and the anthropological, we can say that the focus of researchers on the word, as an object of cognition in the system-structural paradigm, in the anthropocentric paradigm has been shifted to the subject of cognition, it is considered in a dichotomy: «man in language» and «language in man» The emergence of the term «linguistic personality» is associated with the anthropological paradigm. The concept of «linguistic personality» in anthropo-linguistics is extremely important, since this concept is a tool that creates varieties of language [1, с. 337]. The study of the linguistic personality of a certain person is of interest and relevance for a better understanding of both the term «linguistic personality» itself and for understanding the essence of a politician's speeches, their explicit and hidden meanings, since speech behaviour contains a large information layer reflecting the actual thoughts and motives of the speaker.

K. Harris is a prominent political figure, the former vice president of the United States, whose communication has a significant impact on the domestic and foreign policy of the country. The analysis of her speech strategies, stylistic features, and rhetorical techniques allows us to understand how she shapes public opinion and has an impact on the audience. K. Harris is also a unique example of multicultural identity, which is reflected in her language.

In linguistics, the term «linguistic personality» was first used by V. V. Vinogradov, although ideas about the individual nature of language proficiency originated in the XVIII–XIX centuries in the works of V. Von Humboldt and I. G. Gerder, then developed in the works of L. Weisgerber, I.A. Baudouin de Courtenay, K. Fossler and others. In Russian linguistics, these are the works of G. I. Bogin, S. G. Vorkachev, V. I. Karasik, Yu. N. Karaulov, K. F. Sedov, and others.

For our practical research, we have selected several speeches by K. Harris:

- the speech on August 23, 2024 in Chicago, when she accepted the Democratic presidential nomination;
- the speech on October 29, 2024;
- the speech on November 6, 2024;
- the speech on July 23, 2024;
- debate with Donald Trump on September 10, 2024.

K. Harris uses simple and understandable language, avoiding complex terms and abstract reasoning. She strives to speak to people in their language so that her message is accessible and understandable to everyone.

At the lexical level, we have noted:

– words with positive semantics: *incredible, happy, extraordinary, inspiring, humbling, harmony, value, faith, kindness, respect, compassion*, etc.; the presidential candidate uses these lexemes when addressing his family, colleagues, and the audience as a whole;

– words with negative semantics: *failed, guilty, fraud, sexual abuse, chaos, calamity, gravity, enemy, terrorist, tyrant, dictator*, etc.; K. Harris uses these lexemes when talking about another presidential candidate D. Trump and his activities.

K. Harris uses juxtapositions. Juxtaposition is used to emphasize the differences between two objects or ideas. In this case, the vice president contrasts her approach to opponents with D. Trump's approach.

*Unlike Donald Trump, I don't believe people who disagree with me are the enemy. He wants to put them in jail. I'll give them a seat at the table.*

*So look, in less than 90 days, either Donald Trump or I will be in the Oval Office. On day one, if elected, Donald Trump would walk into that office with an enemies list. When elected, I will walk in with a to-do list [2].*

K. Harris also uses emotionally colored vocabulary and rhetorical techniques to arouse sympathy, support and enthusiasm from listeners. She tells personal stories and real-life examples to make her message more convincing and memorable.

*Hard work is good work. Hard work can be joyful work.*

*The adage is, only when it is dark enough can you see the stars.*

It is also worth noting that K. Harris often uses repetitions and parallel constructions to emphasize key ideas and enhance the emotional impact of his speech.

*Thank you, thank you, thank you, thank you everyone.*

*That is not who we are. That is not who we are. That is not who we are.*

*Good afternoon. Good afternoon. Good-Good afternoon everyone. Good afternoon. Good afternoon, good afternoon. Thank you all.*

*Thank you, thank you, thank you.*

*We are not going back. We are not going back. They're not taking us back.*

These repetitions create a rhythm and focus on important points.

On a cognitive level, we have noted that K. Harris has repeatedly stressed her love for the country and her belief in its potential. She appeals to fundamental American values such as freedom, justice, equality of opportunity, and unity.

*I love our country with all my heart. And I believe in its promise, because I've lived it.*

*These United States of America, we are not a vessel for the schemes of wannabe dictators. The United States of America is the greatest idea humanity ever devised.*

K. Harris positions herself as a pragmatic leader focused on solving specific problems faced by Americans. It offers specific plans and solutions in the fields of economics, healthcare, education, and social policy.

*So look, in less than 90 days, either Donald Trump or I will be in the Oval Office. On day one, if elected, Donald Trump would walk into that office with an enemies list. When elected, I will walk in with a to-do list [2].*

These statements underscore her focus on action and her commitment to positive change.

She also criticizes her opponents, especially D. Trump, for their policies, values and leadership style. She presents them as a threat to American values and interests.

*Donald Trump left us the worst unemployment since the Great Depression. Donald Trump left us the worst public health epidemic in a century. Donald Trump left us the worst attack on our democracy since the Civil War.*

*My opponent, on the other hand, his plan is to do what he has done before, which is to provide a tax cut for billionaires and big corporations, which will result in \$5 trillion to America's deficit [2].*

We also note the clear diction and well-modulated voice of the politician, which is natural, since, as a deputy prosecutor and prosecutor, she has made many public appearances and is most likely aware of the importance of diction and the correct and effective use of non-verbal means in general.

We have noted that K. Harris's public speech is dominated by words with positive semantics, simple sentences, introductory words and sentences, repetitions; epithets, intensifiers, anaphora.

The politician widely uses non-verbal means of communication in her public speech: verbal stress, clear diction, open gestures, active gestures, facial expressions, including a smile, to highlight important aspects of her speech, enhance the impact of her words, confirm her words, and maintain interactivity in the communication process.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Азарова, Л. Е.** Специфика языковой личности в коммуникативном процессе общения / Л. Е. Азарова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – 2013. – Вып. 4. – С. 336–342.
2. Full Transcript of Kamala Harris's Democratic Convention Speech. – URL: <https://www.nytimes.com/2024/08/23/us/politics/kamala-harris-speech-transcript.html> (date of access: 21.02.2025).

УДК 004.9

## ONLINE-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЧАСТНЫХ ПЕКАРЕН

Д. М. СЕРГЕЕВ

Научный руководитель Ю. В. ВАЙНИЛОВИЧ, канд. техн. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Мучные кондитерские изделия сегодня являются одними из наиболее востребованных продуктов на рынке. С увеличением спроса на уникальные и персонализированные продукты в сфере розничных услуг индивидуальные кондитеры сталкиваются с растущим спросом на свои творческие изделия.

Однако в этой сфере существует ряд проблем: перегруженность владельцев частных пекарен и телефонных линий при одновременном поступлении заказов, стеснение клиентов при телефонном контакте, недопонимание между клиентом и администратором при оформлении заказа, ошибки человеческого фактора при расчете стоимости, необходимость личного присутствия при выдаче заказа, сложности индивидуальных кондитеров в охвате целевой аудитории и эффективном маркетинге своей продукции.

Развитие интернета и технологический прогресс, а также опыт пандемии COVID-19 показали высокую степень актуальности использования специализированных программных продуктов в различных сферах деятельности. В этом контексте маркетплейс для индивидуальных кондитеров представляется оптимальным решением, предоставляющим удобную платформу для представления уникальных продуктов и привлечения клиентов.

Предлагаемый маркетплейс позволит найти подходящую пекарню через фильтрацию по интересующим критериям и ознакомление с отзывами, создавать индивидуальный заказ путем ввода описания желаемого изделия, оформлять заказы одновременно множеству пользователей, автоматически рассчитывать стоимость заказа, отслеживать статус заказа в реальном времени, обеспечивать прозрачность взаимодействия через встроенные инструменты обратной связи.

Ключевым преимуществом разрабатываемого маркетплейса является внедрение технологии дополненной реальности (AR), что выгодно отличает его от существующих аналогов.

Разработка маркетплейса с внедрением AR-технологии для индивидуальных кондитеров представляет собой важный шаг в соответствии с трендами современного розничного рынка. В условиях растущей потребности в уникальных и персонализированных продуктах такая платформа не только повышает видимость и доступность кондитеров, но и предоставляет клиентам уникальные возможности выбора и взаимодействия. Технологические инновации, такие как дополненная реальность, делают процесс заказа более увлекательным и современным, что соответствует ожиданиям потребителей цифровой эпохи.

УДК 519.6:004.9

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫМ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ  
НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Д. Н. СИДОРОВ, Н. А. СЫСОЕВ

Научный руководитель В. А. ШИРОЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Важнейшим шагом для достижения высокой эффективности производства является оптимизация загрузки используемого оборудования. В качестве результатов решения этой задачи получаем распределение всех технологических операций между имеющимся производственным оборудованием и количество их повторений для производства определенного объема выпускаемой продукции. При этом за одним и тем же оборудованием закрепляется выполнение нескольких различных операций по обработке соответствующих деталей. Коэффициент закрепления операций, превышающий единицу, показывает необходимость переналадки оборудования в ходе производственного процесса. Однако полученное решение не определяет последовательности и моменты необходимой переналадки оборудования при переходе от одной операции к другой.

Главной целью автоматизации управления производственным процессом является определение последовательности выполнения технологических операций, обеспечивающей своевременное выполнение сборочных операций и самого изделия с минимизацией простоев оборудования.

Для построения оперативного плана производственного процесса разработан и реализован в программной системе, созданной на кафедре АСУ, специальный алгоритм. Он основан на построении программным путем сетевого графа, описывающего производственный процесс, определении критического пути и параметров, характеризующих ранние и поздние сроки начала и окончания всех предусмотренных технологических операций, на основании которых определяются резервы времени их выполнения. Далее, для работ, закрепленных за одним оборудованием, решается задача «назначения» по определению порядкового номера соответствующей операции. Задача решается совместно для всего графа в целом.

Поставленная задача решается методами линейного программирования и использует ограничения по последовательности операций, определяемой технологией их изготовления. Результат работы алгоритма представляется в виде диаграммы Ганта, иллюстрирующей весь производственный процесс в виде, удобном для дальнейшего анализа.

## СПОСОБ ВРАЩЕНИЯ ВОКРУГ ОСИ, ПРИНАДЛЕЖАЩЕЙ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

А. М. СИМКИН

Научный руководитель О. А. ВОРОБЬЕВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Способ вращения вокруг оси, принадлежащей плоскости проекций (следы плоскости) подразумевает, что заданную плоскость вместе со всеми геометрическими образами вращают вокруг одного из ее следов, получая при этом повороте натуральную величину геометрических образов.

Так, например, на рис. 1, *а* показана плоскость, заданная следами и содержащая в себе плоскую фигуру (треугольник).

На рис. 1, *б* показано совмещение плоскостей, используя точку *A*, лежащую на фронтальном следе плоскости. Так как фронтальный и горизонтальный следы плоскости можно рассматривать как нулевые фронталь и горизонталь, то на эюре есть их натуральные величины. Центром вращения является точка схода следов на оси *x*.

В совмещенной плоскости достраиваем натуральную величину треугольника (рис. 1, *в*).

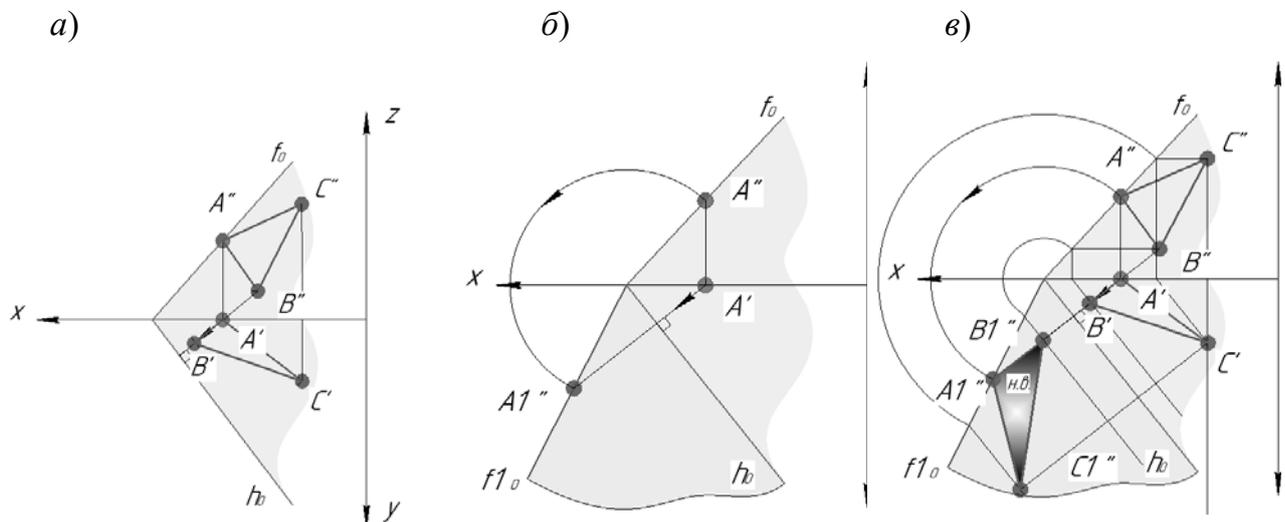


Рис. 1. Решение задачи

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Начертательная геометрия и инженерная графика: учеб. пособие / Е. Л. Чепурина, К. А. Краснящих, Д. А. Рыбалкин, Д. Л. Кушнарева. – М. : ИНФРА-М, 2024. – 250 с.

УДК 94 (4):341.18

## ПОТСДАМСКАЯ (БЕРЛИНСКАЯ) КОНФЕРЕНЦИЯ 1945 Г.

В. А. СЛИВКОВА

Научный руководитель В. В. КУШНЕР

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Анализ Потсдамской конференции, как последней встречи лидеров антигитлеровской коалиции, представляется актуальным в силу её определяющей роли в подведении итогов Второй мировой войны и формировании послевоенной Европы. Особое внимание уделяется вкладу СССР в этот процесс.

Конференция проходила в Потсдаме с 17 июля по 2 августа 1945 г. Руководители трех крупнейших держав антигитлеровской коалиции во Второй мировой войне собрались с целью определить дальнейшие шаги по послевоенному устройству не только Европы и Японии (после ее разгрома), но и заложить основу для прочного мира.

Три правительства в духе взаимопонимания приняли решение об учреждении Совета министров иностранных дел для проведения необходимой подготовительной работы по мирному урегулированию, а также что германский милитаризм и нацизм должны быть искоренены, а нацистские воинские формирования распущены – сухопутные, морские и военно-воздушные силы, СС, СА, СД и гестапо.

Послевоенное устройство Германии включало демократизацию политической жизни, ликвидацию нацистских институтов (партий, законов, учреждений), арест и суд над военными преступниками, реформы образования и правосудия, а также демонтаж военной промышленности и экономического потенциала.

Потсдамская конференция, проходившая на фоне создания американской атомной бомбы, поставила США перед выбором: исключить СССР из раздела Японии, применив новое оружие, или полагаться на советскую помощь. СССР, зная о бомбе, недооценил её, что вызвало недовольство Сталина из-за отставания советского атомного проекта. Сообщение Трумэна не стало для Сталина неожиданностью. Предопределила ли бомбардировка капитуляцию Японии? Этот тезис критикуется, т. к. решение было обусловлено комплексом факторов. Потсдам – начало ядерной дипломатии, актуальной и сегодня.

Потсдамская конференция, завершив серию встреч союзников, подвела итоги Второй мировой войны. Конференция позволила на время сгладить противоречия благодаря компромиссам и откладыванию спорных вопросов. Решения, направленные на демократическое урегулирование, стали основой послевоенного устройства Европы, определяя суверенитет, независимость, равноправие и невмешательство. Конференция заложила фундамент современной европейской системы международных отношений.

УДК 621.83

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ МОЕЧНОЙ МАШИНЫ

С. Д. СТАНКЕВИЧ, Д. В. ПОЗНЯКОВ  
Научный руководитель Е. Г. КРИВОНОГОВА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Основной задачей моечной линии является разделение фракций грязи, бумаги, ПП, ПЭ от ПЭТ-флексы, которая в дальнейшем может использоваться в различных отраслях промышленности. Современные линии могут быть различной конфигурации и отличаться по мощности и вариантам исполнения, а установка дополнительных агрегатов может существенно повысить эффективность как новых, так и уже давно используемых и хорошо зарекомендовавших себя установок.

Моечная машина является одной из основных наиболее нагруженных частей моечной линии, поэтому ее конструкция должна удовлетворять требованиям надежности и долговечности. С этой целью и выполняется модернизация ее отдельных элементов. В данном исследовании проводится сравнительный анализ возможных вариантов соединения вала со шкивом ременной передачи. Наиболее популярными являются соединения с помощью призматической или сегментной шпонок, а также шлицевое соединение. Шпоночные соединения просты в изготовлении и вместе с тем способны обеспечить надежность эксплуатации. Шпонка является наиболее нагруженным элементом в данном соединении и, разрушаясь при возможных перегрузках, препятствует поломке более ответственных и дорогостоящих деталей. Однако его нагрузочная способность, по сравнению со шлицевым соединением, будет существенно ниже.

Так как основной целью данной модернизации является обеспечение длительной бесперебойной работы конструкции, то предполагается, что применение шлицевого соединения будет более рациональным, несмотря на увеличение себестоимости. Аналитический расчет ведется с использованием зависимостей, выведенных из формулы условия прочности при смятии. Данный расчет выполняется, как один из этапов вычислительного эксперимента, с целью предварительного представления его результатов, а также обеспечения возможности задать корректные граничные условия при последующем выполнении расчета с помощью компьютерного моделирования.

Анализ данных, полученных в результате вычислительного эксперимента, при прочих равных условиях показал, что шпоночное соединение призматической шпонкой достигает предела прочности на смятие при моменте в 69 Н·м, соединение сегментной шпонкой – 30 Н·м, шлицевое соединение – 200 Н·м. Следовательно, если существует проблема обеспечения не только надежности, но и бесперебойности работы конструкции, следует произвести замену существующего шпоночного соединения на шлицевое.

УДК 004.9

ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИТ-КОМАНД  
НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

С. Н. СУГАК

Научный руководитель Ю. В. ВАЙНИЛОВИЧ, канд. техн. наук  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Современные компании сталкиваются с проблемой эффективного формирования ИТ-команд, что часто приводит к снижению производительности и увеличению сроков выполнения проектов. Одним из вариантов решения указанной проблемы выступает разработка цифровой платформы поддержки принятия решений при формировании ИТ-команд.

В ходе анализа литературных источников и существующих решений были выявлены их достоинства и недостатки, такие как трудности в оценке технических компетенций специалистов, взаимозаменяемости участников команды, сработанности команды, отмечены проблемы с адаптацией команд к быстро меняющимся требованиям и недостаточная интеграция технологий.

На основе результатов анализа разработана концепция решения:

- автоматизированный сбор и анализ навыков и опыта специалистов, позволяющий быстро оценить компетенции команды;
- рекомендации по выбору технологий и инструментов, необходимых для реализации проекта, с учетом специфики задач на основе нейросетевого анализа технического задания;
- автоматизация процесса формирования команд ИТ-специалистов на основе генетического алгоритма;
- интеграция с существующими системами управления проектами;
- интерактивные визуализации, помогающие оценить совместимость членов команды, их потенциал и взаимозаменяемость.

Новизной предложенного решения являются адаптация генетического алгоритма для автоматизации процесса формирования ИТ-команд, использование нейронной сети для анализа технического задания и рекомендаций по выбору стека технологий, необходимого для успешного выполнения проекта, включая необходимое количество участников.

При разработке концепции также были учтены требования к интеграции с существующими системами управления проектами, что позволит обеспечить более эффективное взаимодействие между всеми участниками процесса.

Предложенные инновации не только улучшат качество формирования ИТ-команд, но и позволят использовать собранные данные для оптимизации управления ресурсами компании в целом.

УДК 658.523

OPTIMIZATION OF A MULTI-NOMENCLATURE SMALL-SCALE  
PRODUCTION OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Н. А. СЫСОЕВ

Научный руководитель В. А. ШИРОЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

In the modern industrial environment enterprises face a number of difficulties, such as limited financial, labor and production resources, high dependence on market conditions and the need for quick adaptation to changing environmental conditions.

Multi-nomenclature small-scale production is one of the most complex forms of organization of industrial production, which requires flexibility, precision planning and efficient use of resources. Under conditions of limited capacity, high nomenclature saturation and variable output, enterprises face a challenge of improving the efficiency of production processes.

Multi-nomenclature production involves production of different products, each of them having its own construction and technology. This creates difficulties in output volumes planning, resource allocation, equipment and personnel utilization management. In addition, frequent changes in product specifications or customer orders can lead to disruption of work rhythm, inefficient use of machines and delays in product shipment.

These problems are especially relevant for small enterprises that do not have an ability to organize mass production or take advantage of economies of scale. Unlike large plants, small industrial enterprises, as a rule, operate with tight budget constraints and minimum stocks of materials, as well as with a limited number of workers and production equipment, which makes it especially important to rationally plan production processes in order to maximize profits, minimize costs and timely fulfill orders. As a result, even minor errors in production planning can have a significantly negative impact on the profitability and competitiveness of a business.

To solve the problems of optimal planning and production management in such conditions, quantitative methods of analysis and optimization are increasingly used, among which linear programming occupies a special place due to its efficiency, versatility and computational speed. Mathematical optimization methods of linear programming provide a powerful toolkit for solving such problems. By formulating the problem of production planning as a linear programming problem, it becomes possible to determine the optimal output for each nomenclature unit taking into account constraints on available resources and external factors. Such models help minimize subjective factors and make informed managerial decisions that take into account trade-offs between different objectives: cost reduction, profit maximization and efficient use of resources. Moreover, they open up the possibility of sensitivity analysis, allowing us to assess how changes in input parameters affect the overall production plan, as well as to develop strategies to respond to potential failures and external risks.

УДК 625.768.3

## ВЛИЯНИЕ МУСОРА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ ВДОЛЬ ДОРОГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В. Г. ТАРАСОВ, Н. А. БЕЛЬТЮКОВ

Научные руководители А. М. СЕРГЕЕВА, Т. А. ПОЛЯКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В соответствии с Государственной программой «Дороги Беларуси» на 2021–2025 гг. в Беларуси эксплуатируется около 87000 км автомобильных дорог общего пользования с элементами обустройства для комфортного, безопасного движения и отдыха.

Дорожно-эксплуатационные организации регулярно занимаются уборкой придорожных полос, автобусных остановок и мест отдыха от мусора, оставляемого участниками дорожного движения. Особенно сложным является период уборки мусора сразу после таяния снега.

Мусор, выброшенный в неустановленных местах, оказывает негативное влияние на общую безопасность движения и требует дополнительных усилий для его уборки, а также ухудшает экологическую обстановку. На придорожной полосе часто можно встретить пластиковые пакеты, бутылки и другие отходы.

Мусор влияет на экологию, загрязняя почву и водоемы, что может привести к попаданию токсичных веществ в грунтовые воды, а также к эрозии почвы. Наличие мусора вдоль дорог угрожает здоровью человека, привлекая грызунов и насекомых, которые могут переносить болезни. Также мусор опасен для дикой природы, может травмировать животных. Кроме того, аварии на дорогах и загрязненные экосистемы влияют на местные виды растений и животных, увеличивают расходы на содержание дорог и ухудшают внешний вид ландшафта, снижая туристическую привлекательность региона.

Для сокращения несанкционированных выбросов мусора в Беларуси предусмотрена административная ответственность в виде штрафов за выброс мусора на улицах и дорогах. Штрафы варьируются от 1 до 10 базовых величин в зависимости от тяжести нарушения. Кроме этого, к нарушителям применяют дополнительные меры, такие как обязательные работы по уборке. Исследования показывают, что в Беларуси размеры штрафов относительно низкие по сравнению с такими странами, как Россия, Германия, Австралия, Китай.

Для решения проблем, связанных с загрязнением придорожной полосы, предлагаем следующие направления:

- повышение уровня экологического образования населения;
- установка антивандальных мусорных баков и контейнеров;
- организация акций по очистке придорожных территорий, поддержание волонтерских инициатив;
- установка видеокамер в проблемных местах с целью идентификации личности нарушителей;
- разработка системы вознаграждений для активных волонтеров.

УДК 330.34

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

А. М. ТАРАСОВА

Научный руководитель Т. А. БОРОДИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Организация складского хозяйства на предприятии играет ключевую роль в обеспечении эффективного функционирования логистических процессов и управления запасами. Складское хозяйство не только отвечает за хранение товаров, но и влияет на скорость и качество обслуживания клиентов, а также на общую эффективность бизнеса.

В логистике склад играет ключевую роль, т. к. именно в этом месте сосредотачиваются запасы товаров и грузов, которые необходимы в условиях колебаний спроса и поставок. Здесь также осуществляется синхронизация скоростей товарных потоков в различных звеньях логистической цепочки.

Складское хозяйство представляет собой один из ключевых компонентов производственной логистики, оказывающий значительное влияние на процессы производства. Его основная задача заключается в аккумулировании запасов, их хранении и гарантировании бесперебойного и последовательного выполнения заказов.

Совершенствование складского хозяйства произведено на примере предприятия ЧУП «Влатокс Групп».

Эффективность работы складского хозяйства непосредственно зависит от уровня автоматизации склада. Разработкой для повышения уровня автоматизации и эффективности складского хозяйства является система управления складом. Система управления складом (WMS – Warehouse Management System) – это программное обеспечение, предназначенное для автоматизации складских операций. Она способствует оптимизации процессов приемки, хранения, отгрузки и комплектации товаров, а также увеличивает общую эффективность склада. WMS собирает и анализирует данные о складских операциях, что позволяет выявлять проблемы и улучшать бизнес-процессы. Использование данного программного продукта не зависит от временных ограничений; его стоимость определяется только количеством закупленных рабочих мест и необходимостью приобретения соответствующего количества лицензий. Внедрение такой системы на данном предприятии окупится за 4 года.

Склад на ЧУП «Влатокс Групп» является немеханизированным, все перегрузочно-складские операции выполняются вручную или с применением средств малой механизации – ручных тележек. В качестве механизации перегрузочно-складских работ предлагается приобрести ручную гидравлическую тележку модели BFT, срок окупаемости которой менее одного года.

УДК 336.6

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ  
В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В. А. ТУМАТОЛОВА

Научный руководитель Т. А. БОРОДИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В условиях глобализации и цифровизации предприятиям важно оптимизировать финансовые потоки для повышения конкурентоспособности и обеспечения их устойчивого развития.

Рассмотрим важность указанной проблемы на примере ОАО «Могилевлифтмаш», которое представляет собой крупное промышленное предприятие, занимающееся производством лифтового оборудования. Основным рынком сбыта продукции – это как внутренний, так и международный рынки, что свидетельствует о широком географическом охвате деятельности компании.

Проведенный анализ технико-экономических показателей за 2021–2023 гг. показывает, что в 2022 г. компания показала значительный рост объема производства на 48 % и выручки на 50,25 %. Это свидетельствует об увеличении рыночного спроса. Эффективность производства также улучшилась, как видно по снижению на 12 % показателя затрат на рубль произведенной продукции. Среднегодовая стоимость основных средств увеличилась на 9,4 %, а оборотных средств – на 21,6 %. Это свидетельствует о том, что компания активно инвестирует в основные и оборотные средства, что может указывать на расширение производственных мощностей и увеличение оборотного капитала для поддержания текущей деятельности и развития.

Оценка эффективности управления финансовыми потоками осуществляется на основе анализа финансового состояния предприятия, посредством которого первоначально проводят оценку динамики и структуры активов и пассивов организации. Основной капитал организации представлен в виде долгосрочных активов, по состоянию на 31 декабря 2023 г. их доля в итоге баланса находится на уровне 37,85 %. Значительным источником формирования имущества предприятия является собственный капитал. Собственный капитал представлен уставным, резервным и добавочным капиталом, а также нераспределенной прибылью. Его доля снизилась по сравнению с началом года на 1,31 п. п. Сумма собственных средств возросла в абсолютном выражении на 50 548 тыс. р. и на 31 декабря 2023 г. составила 452 725 тыс. р.

Финансовое состояние предприятия с позиции краткосрочной перспективы оценивается показателями платежеспособности и ликвидности, в наиболее общем виде характеризующими, может ли оно своевременно и в полном объеме произвести расчеты по краткосрочным обязательствам перед контрагентами. Расчет коэффициентов ликвидности ОАО «Могилевлифтмаш» свидетельствует о том, что в целом уровень ликвидности на конец 2023 г. ниже уровня ликвидности на конец 2022 г. Коэффициент текущей ликвидности организации

в 2022–2023 гг. выше нормативного значения. Это указывает на то, что компания обладала достаточным количеством оборотных активов для покрытия краткосрочных обязательств. Коэффициент промежуточной ликвидности также превышал норматив: 1,6 – в 2022 г. и 1,59 – в 2023 г.

Деловая активность предприятия проявляется в скорости оборота его капитала. На анализируемом предприятии продолжительность оборота совокупного капитала увеличилась на 64,63 дня, а коэффициент оборачиваемости соответственно понизился на 0,26. Продолжительность оборота оборотного капитала увеличилась на 44,53 дня, что указывает на снижение деловой активности предприятия. Анализ продолжительности оборота оборотного капитала показывает, что увеличилась продолжительность нахождения капитала в производственных запасах, что свидетельствует об увеличении производственного цикла, а также снижении эффективности управления материальными запасами. В связи со снижением оборачиваемости оборотного капитала на 44,5 дня произошло дополнительное привлечение средств в оборот на сумму 77 062,8 тыс. р., что снизило прибыль предприятия на 31 213,3 тыс. р.

Более универсальным показателем эффективности деятельности является рентабельность. Анализ показателей рентабельности ОАО «Могилевлифтмаш» показывает, что в 2023 г. наблюдается снижение эффективности использования капитала предприятия, на это указывает уменьшение рентабельности совокупного, собственного капиталов на 11,088 и 8,853 п. п. соответственно. В 2023 г. наблюдается снижение рентабельности продаж и затрат на 6,561 и 9,687 п. п.

Проведенная оценка вероятности банкротства предприятия позволяет сделать вывод, что вероятность банкротства ОАО «Могилевлифтмаш» невелика, и организация имеет устойчивое финансовое положение.

Анализ денежных потоков организации необходим для получения точной и своевременной характеристики направлений их поступления и расходования, объема, состава, структуры, объективных и субъективных, внешних и внутренних факторов, которые по-разному влияют на изменение денежных потоков, а также на уровень платёжеспособности и финансовой устойчивости. Анализ динамики денежных потоков ОАО «Могилевлифтмаш» за 2021–2023 гг. показывает нестабильную финансовую ситуацию на предприятии.

Результаты проведенной оценки эффективности управления финансовыми потоками показывают, что было задействовано много показателей, динамика которых разнонаправлена. Для обобщенной оценки эффективности управления финансовыми потоками был разработан комплексный показатель, который включает следующие направления: производство, деловая активность, структура капитала и платежеспособность.

Наибольшее снижение в 2023 г. произошло по блоку деловая активность и платежеспособность, что обусловлено падением выручки от реализации и диспропорции в структуре положительных и отрицательных денежных потоков предприятия. В качестве положительной тенденции следует отметить рост в 2023 г. показателей структуры капитала и высокий уровень группы показателей, характеризующих эффективность производства.

Таким образом, применение комплексной оценки в эффективности управления финансовыми потоками промышленного предприятия позволяет всесторонне и оперативно оценить деятельность предприятия и разработать основные направления повышения ее эффективности. Это позволит снизить рыночные риски, обеспечивая при этом устойчивое развитие деятельности субъекта хозяйствования.

Также была проведена оптимизация структуры баланса. Построена система ограничений для преобразованного баланса. Решив эту систему уравнений, получили значения  $X$ . Далее определили общую область, т. е. минимальное значение из верхних границ и максимальное значение из нижних границ.

Таким образом, разработанная система ограничений, позволяет устранить расхождения между фактическими и нормативными значениями отобранных коэффициентов. Сумма корректировки статей и итога валюты баланса находится в пределах  $-14\ 988 < X < 49\ 384$  тыс. р. Для достижения целевых параметров коэффициентов компании необходимо наметить мероприятия по повышению выручки и снижению затрат, что в перспективе позволит увеличить прибыль предприятия.

К таким мероприятиям относятся.

1. Обновление собственного автопарка, используемого для перевозки продукции и доставки сырья, материалов и комплектующих.

Регулярная замена устаревших автомобилей на новые позволяет значительно снизить эксплуатационные расходы в системе транспортного обслуживания, повысить надежность и безопасность перевозок, а также соответствовать актуальным экологическим стандартам.

Была рассмотрена продажа двух автомобилей МАЗ-5336А5-321, возраст которых составляет 15 лет. Вместо этого ОАО «Могилевлифтмаш» может приобрести более новые модели автомобилей, такие как Iveco Daily 70C18.

В результате данного мероприятия чистая прибыль за год использования новых автомобилей составит 22 358,87 р.

2. Оптимизация маршрутов.

Проведена оптимизация маршрута перевозки продукции одному из дилеров, а именно в ООО «Ярославльлифтремонт» с использованием сервиса Flagma, которая позволила проанализировать три альтернативных маршрута.

Каждый маршрут оценивался по таким критериям, как время в пути, расстояние и затраты на транспортировку. В результате анализа выбран самый оптимальный маршрут, который обеспечивает снижение затрат на транспортировку и сокращение времени доставки. В нашем случае основные затраты такого маршрута, которые включают в себя оплату платной дороги, труда водителя и затраты на топливо, составили 353,4 р. Расстояние составило 841 км, а время нахождения в пути – 12 ч 53 мин. Это, в свою очередь, способствовало повышению общей эффективности логистики и увеличению целевых показателей.

УДК 37.1174

## БЛАГОУСТРОЙСТВО СОВРЕМЕННОГО РАЙОНА Г. МОГИЛЕВА

О. К. ФЕДОРОВА

Научный руководитель Е. А. ШАРОЙКИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В Республике Беларусь 2025 г. объявлен Годом благоустройства. В связи с этим предлагаем проект, направленный на обновление существующей танцевальной площадки и создания комфортной зоны отдыха в парке по улице Березовская в г. Могилеве. Создание зоны отдыха в данном парке предполагает оптимальное использование природных ресурсов для организации досуга граждан, а также для проведения различных культурных, образовательных и спортивно-оздоровительных мероприятий для всех возрастных групп.

Значимость предложенного проекта определяется тем, что ландшафтный дизайн и озеленение играют ключевую роль в формировании благоприятной городской среды. Именно эта область деятельности создает для граждан условия, необходимые для достойного уровня жизни. Таким образом, обеспечивается здоровая, комфортная и удобная среда обитания как для каждого жителя по месту его проживания, так и для всего населения г. Могилева. Также актуальность проекта обусловлена тем, что микрорайон «30 лет Победы», занимающий площадь более 300 000 м<sup>2</sup> и включающий 127 жилых домов, является домом для более чем 15 000 жителей, из которых 3 000 – дети дошкольного и школьного возраста. Одной из основных проблем является отсутствие комфортного места отдыха для жителей и гостей города.

Парк расположен в г. Могилеве по ул. Березовская (рис.1).



Рис. 1. Расположение парка

Парк находится в середине самого района 30 лет Победы. Рядом с ним находится детский садик № 119, ясли-сад № 66, школа № 25, детская школа искусств. Напротив парка стоит общежитие ОАО «Моготекс» и жилые дома. В 100 м от него расположена зона для отдыха с установленными мангалами и беседками, которая пользуется большой популярностью. Для того чтобы добраться до парка можно использовать маршрутное транспортное средство, которое ходит по расписанию. В настоящее время парк имеет неудовлетворительное состояние: отсутствуют скамейки, урны и мусоросборники; имеется немного разрушенная танцплощадка; с одной стороны парк огражден забором от заброшенного предприятия. Этот зеленый парк благодаря своим габаритам, местоположению в городской среде и уникальным природным особенностям создает оптимальные условия для релаксации жителей. Здесь организуются масштабные культурные, развлекательные, оздоровительные и спортивные события. Кроме того, парк предлагает вечерние дискотеки, адресованные как молодежной аудитории, так и посетителям старшего поколения.

Танцевальная площадка представляет собой открытую территорию диаметром 30 м. Она включает в себя танцевальное пространство под открытым небом и прилегающую парковую зону, находящуюся рядом со зданием общежития ОАО «Моготекс».

Танцплощадка, построенная достаточно давно, имеет бетонное покрытие и вмещает до 100 человек. В рамках проекта планируется установка полукруглых скамеек, организация качественного освещения, радиофикация и установка купола над танцевальной зоной.

В настоящее время танцевальная площадка не функционирует из-за недостатка финансирования и утратила свой первоначальный вид, сохранив только основание. На рис. 2 представлена фотография танцевальной площадки в настоящее время.



Рис. 2. Вид танцплощадки

В рамках проекта планируется организация различных мероприятий, таких как ретро-фестивали, рок-фестиваль «Все свои», конкурсы эстрадной музыки, молодежные дискотеки, детские творческие смены, концерты и выступления различных коллективов, концерты, посвященные памятным датам.

При поддержке предприятий, таких как ОАО «Моготекс», где с целью рекламы могут выступать различные коллективы, можно осуществить задуманное. Также можно привлекать к выступлениям детей из детской школы искусств № 1 имени И. М. Лученка.

Реконструкция старой танцевальной площадки и организация зоны отдыха могут значительно улучшить общественное пространство и повысить его привлекательность для жителей и гостей.

Основные выводы по этому вопросу.

1. Реконструкция старой танцевальной площадки может сохранить культурное наследие и историческую ценность места, что важно для местной идентичности.

2. Создание зоны отдыха на базе танцевальной площадки позволит использовать пространство для различных мероприятий – концертов, выставок, пикников и других социальных активностей, что привлечет больше людей.

3. В процессе реконструкции можно обновить инфраструктуру – освещение, скамейки, туалеты и другие удобства, что сделает пространство более комфортным и безопасным.

4. Зона отдыха станет местом встречи для разных возрастных групп и сообществ, способствуя социальной интеграции и взаимодействию между людьми.

5. Обустройство площадки для танцев, йоги или других активностей будет способствовать популяризации здорового образа жизни и физической активности среди жителей.

6. Эстетически привлекательный дизайн зоны отдыха привлечет больше посетителей и создаст положительное впечатление о районе.

7. Улучшение общественного пространства может способствовать развитию местного бизнеса (например, кафе или магазинов), что позитивно скажется на экономике района.

8. Важно вовлечь местных жителей в процесс планирования и реконструкции, чтобы учесть их потребности и предпочтения, что повысит уровень удовлетворенности от нового пространства.

В целом реконструкция старой танцевальной площадки и создание зоны отдыха могут стать важным шагом к улучшению качества жизни в сообществе, способствуя культурному обмену, социальной активности и восстановлению исторической памяти.

Ожидаемые результаты включают увеличение числа участников культурных мероприятий на 50 %, рост клубных формирований – на 30 %. В перспективе – сохранение и модернизация учреждения, развитие технического оборудования, реализация инновационных проектов и совершенствование механизмов финансирования.

УДК 625.7

## ЭСТЕТИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

О. К. ФЕДОРОВА

Научный руководитель Т. А. ПОЛЯКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Эстетическая составляющая любого объекта для человека играет важную роль, влияя на эмоциональное состояние. Пользователи автомобильных дорог, которыми мы все являемся, отмечают, что привлекательные участки дороги с продуманными проектными решениями и красивым озеленением улучшают общее восприятие окружающей среды, создают комфортные условия для передвижения, снижают уровень стресса у водителей и пешеходов, способствуют улучшению экологии.

В исследовании провели оценку удовлетворенности людей состоянием автомобильных дорог, которая во многом зависит от эстетических качеств и их восприятия, благодаря чему человек понимает, что он защищен в плане безопасности. Для оценки гармоничности автомобильных дорог применили визуальный способ.

В качестве метода исследования использовали опрос, в котором приняла участие группа людей (34 человека) в возрасте от 19 до 60 лет. При проведении анонимного опроса был предложен список основных эмоций, вызываемых при визуальном восприятии автодорог, представленных на двух фотографиях: в плохом (вариант 1) и хорошем (вариант 2) эксплуатационном и эстетическом состояниях.

Анализ результатов показал, что вариант 1 вызывает такие отрицательные эмоции, как обеспокоенность, осторожность, тревогу, напряжение, раздражение у 67 % респондентов; безразличие выразили 15 %. Большинство опрошенных считают данный участок дороги опасным.

Вариант 2 вызвал такие положительные эмоции, как удовлетворение, радость, счастье, надежда, облегчение, уверенность у 73 % опрошенных; безразличие выразили 21 %. Больше половины опрошенных считают данный участок дороги безопасным.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что эстетические качества автомобильной дороги серьезно влияют на эмоциональное состояние участников дорожного движения (люди чувствуют себя в безопасности или в опасности на автомобильных дорогах), что, в свою очередь, влияет на безопасность дорожного движения.

В связи с этим рекомендуем дорожным организациям больше внимания уделять развитию эстетической составляющей автомобильных дорог, например, ландшафтному дизайну, архитектуре, использованию природных элементов, цветочного и древесно-кустарникового озеленения при обустройстве автомобильной дороги и придорожной полосы.

УДК 327.5

## РОЛЬ НАТО ВО ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКЕ СТРАН ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ

Р. К. ФИЛАТОВ

Научный руководитель Е. П. ЦУМАРЕВА, канд. ист. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Актуальность исследования обусловлена современными геополитическими, экономическими и социальными факторами, влияющими на место и функции Североатлантического альянса на международной арене. Влияние НАТО на внешнюю политику стран-членов, особенно Западной Европы, вызывает споры из-за необходимости баланса между альянсными обязательствами и национальными интересами.

Цель исследования – проанализировать влияние НАТО на внешнюю политику стран Западной Европы и его роль, как элемента коллективной безопасности.

Отношения ЕС и НАТО исторически балансировали между европейской оборонной автономией и трансатлантической солидарностью. Западная Европа демонстрирует расхождения во взглядах на НАТО: Германия и Франция развивают оборонную автономию (PESCO), тогда как Польша и страны Балтии рассматривают Североатлантический альянс, как ключевой гарант безопасности [1, с. 5].

НАТО осуществляет антитеррористические и антипиратские операции, оставаясь для Западной Европы основой коллективной обороны перед современными вызовами. Мотивация вступления в НАТО различалась: западноевропейские страны искали коллективную безопасность и технологии, восточноевропейские – защиту и интеграцию в западные структуры [2].

Таким образом, НАТО остается ключевым элементом безопасности Западной Европы, но его влияние на внешнюю политику членов неоднозначно. Альянс укрепляет трансатлантические связи, но вызывает споры из-за ограничения суверенитета и ориентации на стратегию США. Расширение Североатлантического альянса и глобальные вызовы требуют пересмотра его стратегии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванов, Д. М.** Роль НАТО в обеспечении безопасности стран Балтии: современные тенденции / Д. М. Иванов // Балтийский регион. – 2022. – Т. 14, № 1. – С. 5–20.
2. Какую роль на международной арене сегодня играет НАТО? // Российский совет по международным делам. – 2020. – URL: [https:// russiancouncil.ru](https://russiancouncil.ru) (дата обращения: 10.02.2025).

УДК 338

## ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЖДУНАРОДНОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОСРЕДНИКА

Д. А. ФОМЧЕНКО

Научный руководитель Т. В. ПУЗАНОВА, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Доминирование влияния геополитических факторов на экономику отдельных государств и регионов приводит к необходимости существенного изменения стратегии внешнеэкономической деятельности субъектов хозяйствования, что значительно повышает актуальность участия в этих процессах международного логистического посредника и необходимость адаптации их деятельности.

Цель работы – определение направлений организации и совершенствования деятельности международного логистического посредника. Его основными задачами могут быть: транспортно-экспедиционное обслуживание, агентирование, брокерская деятельность, погрузочно-разгрузочные и стивидорные работы, сюрвейерские и тальманские услуги, лизинговые (арендные) операции и логистические посреднические услуги. Совершенствования деятельности международного логистического посредника требуют постоянного анализа рынка услуг и реализации новых востребованных функций для создания условий, способствующих ускорению международного товарооборота при ввозе и вывозе товаров через таможенную границу, упрощение таможенного оформления, внедрение технологий для контроля перевозки и сохранности груза, а также оптимизация скорости доставки грузов.

В настоящее время рынок Республики Беларусь ориентирован на Восток. Белорусская сторона успешно укрепляет партнерские отношения с такими странами Азии, как Китай, Узбекистан, Кыргызстан, Туркменистан, Грузия, Азербайджан, Армения, Турция, Пакистан. При этом актуальны железнодорожные контейнерные перевозки, развиваются грузоперевозки авиатранспортом по новым маршрутам, а также возрастает спрос на доставку товаров грузовым транспортом. Следовательно, логистические посредники должны предлагать услуги мультимодальных перевозок, которые позволят выбрать оптимальный маршрут, снизить общие затраты на перевозку, сократить время доставки груза, а также предоставить меры безопасности для защиты груза на каждом этапе доставки. Необходимость выхода к морским перевозкам требует выполнения судового и фрахтового агентирования, выполнения стивидорных работ на борту морского судна. Сотрудничество с другими посредниками позволит передавать определенные логистические функции на аутсорсинг с целью снижения затрат на персонал, инфраструктуру и оборудование.

В результате международный посредник должен стремиться к реализации всех функций, выполняемых 5PL – логистическим оператором, в деятельности которого автоматизированы основные бизнес-процессы.

УДК 004.94

АНАЛИЗ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ  
ЭЛЕМЕНТОВ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ В САПР NX

М. С. ХАТЕТОВСКАЯ

Научный руководитель П. Н. ГРОМЫКО, д-р техн. наук, проф.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Система автоматизированного проектирования (САПР) NX поддерживает создание твердотельной модели при помощи программного обеспечения.

Программа для NX может быть создана на языке C++ в среде Visual Studio. Данная программа оформляется как библиотечный файл с расширением dll и запускается в среде NX.

Для написания пользовательской программы необходимо знать объектно-ориентированное представление элементов твердотельной модели. Элементы твердотельной модели формируют ее логическую структуру. Доступ к элементам осуществляется при помощи интерфейса САПР NX. Объектно-ориентированное представление элемента твердотельной модели – это, как правило, экземпляр соответствующего элементу класса. Экземпляр класса может инкорпорировать экземпляры других классов.

Рассмотрим элемент «Datum coordinate system», т. е. «Пользовательская система координат».

Элементу «Datum coordinate system» соответствует экземпляр класса «NXOpen::Features::DatumCsys», который инкорпорирует экземпляры классов «NXOpen::Point», «NXOpen::CartesianCoordinateSystem», «NXOpen::DatumAxis» и «NXOpen::DatumPlane», где «NXOpen» и «Features» – это пространства имен. Экземпляр класса «NXOpen::Point» соответствует началу системы координат, экземпляр класса «NXOpen::CartesianCoordinateSystem» – математической системе координат, экземпляры класса «NXOpen::DatumAxis» – трем осям, а экземпляры класса «NXOpen::DatumPlane» – трем плоскостям.

Для идентификации составляющих экземпляров необходимо использовать API-функцию «UF\_OBJ\_ask\_type\_and\_subtype». Для идентификации трех осей и трех плоскостей дополнительно необходимо провести математический анализ их определяющих векторов. Для осей определяющими являются направляющие векторы, а для плоскостей – нормальные векторы.

Таким образом, с позиций пользовательской программы элемент «Datum coordinate system» будет включать восемь объектов интерфейса: «Точка», «Система координат», три объекта «Ось» и три объекта «Плоскость».

## GENERATION GAP

М. С. ХАТЕТОВСКАЯ

Научный руководитель М. А. МОСАР

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Generation gap describes the differences in opinions, beliefs, and values between each of the seven living generations. The larger the age gap, the more likely the generation gap will appear between older and younger people because each generation had different formative events in their lives. The generation gap can be attributed to several significant factors.

**Cultural Changes.** Society transforms rapidly, leading to differing values, customs, and trends between generations. New technology, music, and social norms emerge quickly, making it hard for older generations to keep up.

**Life Expectancy.** With people living longer, there is more time for differences to develop. As each generation experiences unique historical events and social changes, their perspectives and lifestyles diverge.

**Mobility.** Modern society is highly mobile. People move frequently for work, education, or personal reasons. This mobility exposes individuals to diverse cultures and ideas, contributing to generational differences.

**Technological Advances.** Rapid advances in technology, including the advent of the internet, AI and social media, have influenced the development of our youth like never before.

Effects of the Generation Gap.

**Communication Barriers.** Older and younger generations often have different communication preferences. While Boomers might prefer face-to-face conversations or phone calls, younger employees, like Millennials and Gen Z, often lean towards digital communication like emails and messaging apps. This can sometimes result in miscommunication or feelings of being misunderstood.

**Work Styles.** Generational divides can influence work habits and expectations. Older generations may value traditional work ethics such as punctuality and dedication to a single employer, whereas younger workers might prioritize work-life balance and flexibility. These differing approaches can create friction in the workplace.

**Values and Beliefs.** Each generation grows up in different social and economic contexts, shaping their core beliefs and values. For example, Boomers are often seen as more hierarchical and loyal, while Millennials and Gen Z are more collaborative and open to change. This diversity can enrich a workplace but also lead to disagreements.

**Technology Use.** Older generations might prefer face-to-face meetings or phone calls. Younger people often use texting, social media, and video calls instead.

УДК 535.31

## КОНТРОЛЬ НЕОДНОРОДНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗАКАЛЕННОМ СТЕКЛЕ

К. А. ЦАРЬКОВА

Научный руководитель А. В. ХОМЧЕНКО, д-р физ.-мат. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Параметры изделий остекления наземных и воздушных транспортных средств обусловлены закалочными напряжениями, которые обеспечивают прочность закаленного стекла и его безопасную эксплуатацию. Для контроля параметров закаленных стекол применяются поляризационно-оптические методы исследования, основанные на измерении обусловленной механическими напряжениями анизотропии оптических характеристик материала и позволяющие получить представление о напряжениях в стекле. Установка, используемая для контроля закаленных стекол, и получаемое распределение напряжений представлены на рис. 1.

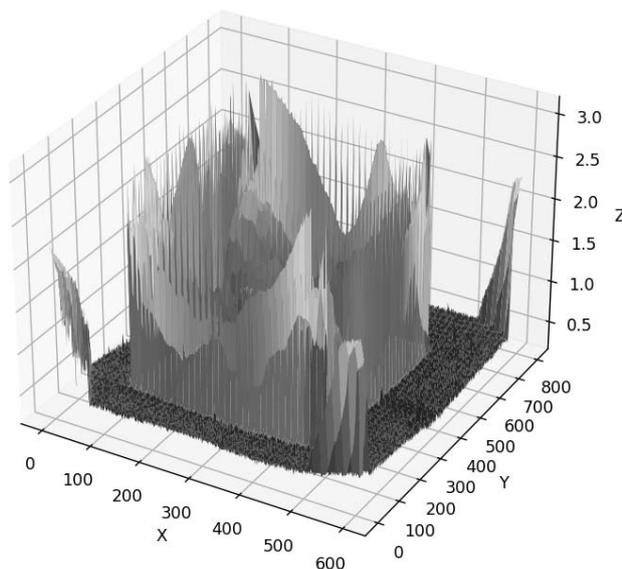


Рис. 1. Измерительная установка и регистрируемое распределение механических напряжений

В силу технологии изготовления закаленное стекло становится неоднородно анизотропным по плоскости, что делает невозможным применение стандартных методов измерения напряжений, т. к. состояние поляризации светового луча в каждой точке плоскости изменяется в разной степени. Оригинальная технология измерения, основанная на теории взаимодействия электромагнитного излучения с неоднородной анизотропной средой, позволяет контролировать распределение величины механических напряжений с точностью до 2 МПа.

УДК 94 (476)

## СУДЬБА И ПОДВИГИ: ИСТОРИЯ БОЕВОЙ СЛАВЫ С. Т. СОТНИКОВА В КОНТЕКСТЕ СОБЫТИЙ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Д. Д. ЦЫГАНКОВА

Научный руководитель Т. В. ОПИОК, канд. ист. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Война – это не только масштабные сражения и политические решения, но и личные трагедии, подвиги и человеческие истории. Для многих семей в СССР война разделила жизнь на «до» и «после», оставив неизгладимый след в их судьбах. Память о героях Великой Отечественной войны, таких как Сергей Трифонович Сотников, стала важной частью культурного и исторического наследия, передаваемого из поколения в поколение. Для автора статьи судьба полного кавалера ордена Славы Сергея Трифоновича Сотникова – судьба прадеда, встретившего Победу в Берлине.

Сергей Трифонович Сотников – санинструктор 433-го стрелкового полка, младший сержант, полный кавалер ордена Славы, родился 18 ноября 1920 г. в деревне Батунь Могилёвской области. Окончил 7 классов. В 1940 г. в возрасте 20 лет был призван в армию. Понимание близкой войны с Германией пришло к нему в начале лета 1941 г., когда его часть была направлена на строительство оборонительных укреплений на берегу Немана в литовском городе Алитус. В ночь на 22 июня, когда началась немецкая бомбежка, солдаты еще не подозревали о масштабах грядущей трагедии. На следующий день полк, где служил Сотников, оказался «запертым» в горящем лесу. После немецкой бомбардировки 22 июня 1941 г. и последующих тяжелых боев подразделение оказалось в окружении.

Приняв решение о продолжении борьбы с врагом, С. Т. Сотников присоединился к партизанам знаменитого отряда Героя Советского Союза С. В. Гришина «Тринадцать». Это решение стало важным шагом в его жизни, т. к. партизанское движение было одним из важнейших факторов сопротивления оккупации. Сергей Трифонович участвовал во всех операциях отряда, которые требовали высокой степени организованности и смелости, проявил мужество и находчивость. Отряд Гришина проводил операции по разрушению коммуникаций врага и сбору разведывательной информации, уничтожению живой силы противника. В июле 1944 г. отряд соединился с частями Красной Армии и участвовал в операции «Багратион». С. Т. Сотникова определили в 185-й запасной особый стрелковый полк, из которого ежедневно отправляли на передовую более 100 человек.

Красноармеец Сергей Трифонович Сотников также участвовал в освобождении Польши и взятии Варшавы. В бою у деревни Окраны (недалеко от города Кнышин) 16 августа 1944 г. он первым ворвался во вражескую траншею, уничтожив пулемётчика, и сумел отразить немецкие контратаки. Этот подвиг

принес ему первый орден Славы 3-й степени (награжден 15 сентября 1944 г. приказом № 069 по 64-й стрелковой дивизии) [2].

В звании младшего сержанта 6-й стрелковой роты 433-го стрелкового полка 33-й армии 1-го Белорусского фронта С. Т. Сотников воевал на территории Германии. В личных записях Сергея Трифионовича сохранились воспоминания о боях 2 февраля 1945 г., включая захват немецкого штаба, за который он получил орден Славы 2-й степени: «...командование отобрало 45 человек и среди бела дня послало на разведку боем в усадьбу на опушке леса, где размещался немецкий штаб. Задача у нас была внезапно атаковать немцев, занять штаб и удерживать его до прихода наших ... захватив штаб, мы, по сути, вызвали огонь фашистов на себя. Все тогда прошло, как и задумали, но в живых от нашего разведвзвода осталось 5 человек... Тогда, зайдя во фланг атакующему противнику, у меня получилось сразить огнём из автомата 10 фашистов и ещё 18 взять в плен. За этот проклятый штаб мне вручили ещё одну «Славу» 2-й степени» [1, 3].

Берлинская операция, проходившая с 16 апреля по 8 мая 1945 г., стала завершающим этапом Великой Отечественной войны. Основные силы Красной Армии, включая 1-й Белорусский фронт под командованием маршала Г. К. Жукова, стремились окружить и уничтожить немецкие войска в столице нацистской Германии. В ходе Берлинской операции С. Т. Сотников продолжал активно участвовать в боевых действиях. 18–19 апреля 1945 г. в районе деревни Маркендорф санинструктор Сотников оказал медицинскую помощь и вынес с поля боя 26 раненых бойцов и 4 офицеров, 2 мая 1945 г. – 15 раненых бойцов. За мужество, отвагу и героизм младший сержант С. Т. Сотников был награждён орденом Славы 1-й степени (Указ Президиума Верховного Совета СССР от 15 мая 1946 г.) [4].

Несмотря на все ужасы войны, Сергей Трифионович всегда подчеркивал, что даже в самых сложных боевых условиях важно оставаться человеком. Из личных записей о боях на территории Германии: «Фрицы не сдавали без ожесточённых боёв ни один метр своей земли. Так что в боях за Франкфурт-на-Одере и за Берлин мне приходилось быть и миномётчиком, и артиллеристом, а потом вовсе «переквалифицироваться» в санинструкторы и возглавить санитарную роту... Помню, заскочили мы в один подвал, а там немцев полным-полно и все на колени перед нами попадали... Через переводчика немцем объяснили, что трогать их никто не будет, да ещё и обед свой им потом с полевой кухни отдали...» [1].

В 1946 г. С. Т. Сотников был демобилизован из Красной Армии, вернулся в родную деревню и продолжил трудиться на благо своей страны, став инженером по технике безопасности в совхозе «Борок». После войны Сергей Трифионович никогда не пропускал ежегодную встречу кавалеров ордена Славы 3-х степеней (всего полных кавалеров ордена Славы в Красной Армии было 2671). Встречался с учащимися и студентами, сотрудничал с музеями, в том числе с музеем истории войск Краснознаменного Белорусского военного округа.

12 июля 1974 г. Сергей Трифионович Сотников получил письмо от Е. Н. Мамонтовой, в котором содержалась просьба о его участии в съемках документального фильма «Шел солдат...», посвященного солдатам-

победителям. Фильм «Шел солдат...» снимала режиссер М. Бабак к 30-летию Победы в Великой Отечественной войне [5].

Участие Сергея Трифоновича Сотникова в проекте не ограничивалось лишь съемками. Он, ветеран, прошедший через все испытания войны, был живым свидетельством тех событий, которые освещались в картине. Сергей Трифонович поделился ценными воспоминаниями о боевом пути и личными историями, которые обогатили сценарий. 2 апреля 1975 г. прадед получил благодарственное письмо от военного корреспондента, автора сценария документального сериала «Шел солдат...» писателя Константина Симонова, которое бережно хранится в нашем семейном архиве.

9 мая 1985 г. Сергей Трифонович Сотников участвовал в параде в ознаменование 40-летия Победы на Красной площади в Москве. За особые заслуги в защите Отечества, большой личный вклад в военно-патриотическое воспитание молодёжи 15 апреля 1999 г. Указом Президента Республики Беларусь С. Т. Сотников был награждён орденом «За службу Родине» III степени. А в крупнейшем национальном хранилище материальных и духовных памятников военной истории – Белорусском государственном музее истории Великой Отечественной войны, в Зале Победы на мраморных плитах среди имён полных кавалеров ордена Славы (таких в Беларуси всего 73) начертано и имя прадеда – Сотникова Сергея Трифоновича.

Сергей Трифонович ушел из жизни 27 июля 2000 г. В 2021 г. в агрогородке Заводская Слобода была установлена мемориальная доска, увековечившая память о земляке, полном кавалере ордена Славы – Сергее Трифоновиче Сотникове. Эта инициатива – еще одно свидетельство сохранения исторической памяти и уважения к подвигам героев войны.

Война оставила глубокий след в истории Беларуси, повлияв на судьбы миллионов людей. Память о героизме, жертвах и трагедиях тех лет способствует не только осмыслению исторических событий, но и формированию уважения к ветеранам и их подвигам. Важно понимать, что сохранение этой памяти необходимо для предотвращения повторения подобных конфликтов в будущем. Важно помнить, что все герои живы, пока жива память о них, и мы должны чтить и уважать их подвиги за мирное небо над головой.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Личные записи С. Т. Сотникова.
2. Память народа. Орден Славы 3-й степени. – URL: [https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvignagrada\\_kartoteka1006904748/3Apotery\\_spiski\\_zahoroneniya%3Apotery\\_voennoplen%3Apotery\\_iskluchenie\\_iz\\_spiskov%3A](https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvignagrada_kartoteka1006904748/3Apotery_spiski_zahoroneniya%3Apotery_voennoplen%3Apotery_iskluchenie_iz_spiskov%3A) (дата обращения: 15.04.2025).
3. Память народа. Орден Славы 2-й степени. – URL: [https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvignagrada\\_kartoteka1006904749](https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvignagrada_kartoteka1006904749) (дата обращения: 15.04.2025).
4. Память народа. Орден Славы 1-й степени. – URL: [https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvigchelovek\\_nagrazhdenie34741294](https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvigchelovek_nagrazhdenie34741294) (дата обращения: 15.04.2025).
5. Шел солдат // Кинопоиск. – URL: [https://www.kinopoisk.ru/film/665322/?utm\\_referrer=yandex.by](https://www.kinopoisk.ru/film/665322/?utm_referrer=yandex.by) (дата обращения: 10.05.2025).

УДК 624.01.007

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ, БЫТОВЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ

Д. Д. ЦЫГАНКОВА, В. А ШАКИРОВА

Научные руководители О. М. ЛОБИКОВА, Л. В. КУРНОСЕНКО

Могилев, Беларусь

Малые архитектурные формы (МАФ) улучшают эстетический вид населенных пунктов и содействуют социальному развитию людей посредством активного их взаимодействия с окружающей действительностью.

В настоящее время повысилась заинтересованность использования ресурсосберегающих технологий и экологических материалов для их создания. Проведенные исследования показали, что существуют следующие основные традиционные методы производства декоративных элементов:

- каркасная технология – изготовление каркасной основы из арматуры для будущего изделия и послойное нанесение основного материала на каркас;
- литье в формы – подготовка по чертежам модели будущего изделия, на основании которой производится форма для заливки основного материала;
- применение трафаретов – разработка трафаретов, с помощью которых происходит отпечатывание рисунка.

Распространенными материалами для изготовления таких композиций являются дерево, композитные материалы, металл, камень и бетон. Каждый из этих материалов имеют свои достоинства и недостатки. Проведенный анализ рынка малых архитектурных форм позволяет сделать вывод, что главным недостатком является их достаточно высокая стоимость. Для решения данной проблемы предлагаем использовать для производства МАФ производственные, бытовые и строительные отходы в сочетании с архитектурным бетоном (плиточным клеем) (для ландшафтного дизайна) и гипсом (для интерьера).

Особенностью является то, что при изготовлении фигур людей используются для придания формы старая одежда и обувь, для изготовления фигур животных – старые мягкие игрушки, что позволяет получить реалистичную детальную проработку каждого элемента фигуры без применения специальных форм для отливки (как при методе литья в формы) и не требует скульптурных навыков (как при каркасной технологии). В качестве каркаса можно применять обрезки труб, арматуры, деревянные бруски, пластиковые бутылки, старые ёмкости разных форм, отходы пенопласта, штукатурной сетки, проволоку и т. д. Для изготовления кашпо, вазонов – старые емкости (ведро, канистра, вазон для цветов, автомобильное колесо и т. д.).

Предложенная технология изготовления малых архитектурных форм позволяет решить две задачи:

- 1) снижение стоимости изготовления малых архитектурных форм;
- 2) утилизации производственных, бытовых и строительных отходов.

УДК 621.83.06

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ПЛОСКОЙ ВИНТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ  
С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ОСЕЙ ВАЛОВ

К. А. ЦЫГАНОВА

Научный руководитель А. П. ПРУДНИКОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Цифровой двойник представляет собой детальную виртуальную модель объекта исследования, которая имитирует его устройство и поведение. Он наглядно демонстрирует функционирование объекта, что позволяет выявлять и оперативно решать возникающие проблемы. Цифровой двойник предоставляет возможность создавать неограниченное количество копий объекта исследования и находить оптимальные решения в различных сценариях. Цифровые двойники создаются с использованием таких средств, как трехмерные модели, технологии для визуального представления данных, математические модели.

Плоские винтовые передачи с параллельным расположением осей валов применяются в механических системах для преобразования параметров вращательного движения. Их ключевые преимущества – высокая точность, компактность и возможность работы в условиях значительных нагрузок.

В редакторе Unity на базе 3D-модели плоской винтовой передачи с параллельным расположением осей валов и разработанного программного обеспечения выполнен цифровой двойник передачи, позволяющий анализировать конструкцию, нагрузочную способность и динамику передачи. Разработанное приложение предоставляет пользователю интерактивную модель передачи, позволяя ознакомиться с ее конструкцией и принципом действия (при наведении указателя на любой элемент передачи на экран выводится вся необходимая информация о его параметрах). При вводе в специальном поле частоты вращения ведущего звена и вращающего момента на ведомом звене выполняется симуляция работы передачи. В случае превышения предельного значения передаваемого момента по критерию максимальных контактных напряжений выводится сообщение о потере работоспособности передачи. Разработанный цифровой двойник с помощью виртуальной демонстрации дает возможность освоить навыки техобслуживания без необходимости физического наличия образца передачи. Созданные инструкции облегчают процедуры осмотра, технического обслуживания и ремонта винтовой передачи с параллельным расположением осей валов. Таким образом, цифровые технологии визуализируют данные, обеспечивая принятие решений по производству, обслуживанию и оптимизации.

УДК 534.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОРАССЕЯНИЯ ФАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В АКУСТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Р. А. ЧЕСЛАВСКИЙ, А. И. ЧИЖ

Научный руководитель П. Я. ЧУДАКОВСКИЙ, канд. физ.-мат. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В работе представлена и апробирована экспериментальная установка, предназначенная для регистрации рассеянного лазерного излучения на колеблющихся миниатюрных объектах из различных материальных сред. В результате работы установки регистрируется модулированное лазерное излучение, рассеянное на объектах, испытывающих колебательное и вращательное движения в условиях ультразвуковой левитации. Кроме того, фазовый объект, например, капля жидкости, может изменять свою форму, что также приводит к рассеянию оптического излучения. Анализ экспериментальных данных, полученных с помощью установки, позволяет судить о частоте и скорости колебательных процессов. Так, зная частоту колебаний формы капли, можно оценить вязкоупругие характеристики жидкости, что имеет значение в приложениях биофизики, медицины при диагностике состояний крови и др. [1, 2].

На рис. 1 представлена экспериментальная схема установки.

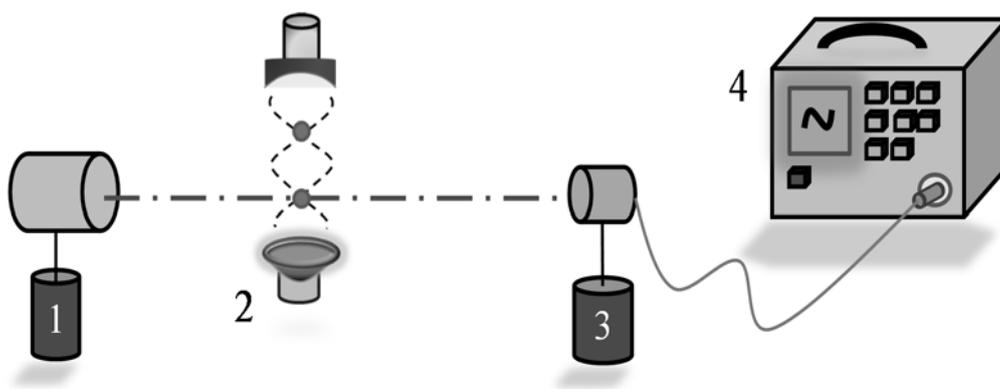


Рис. 1. Принципиальная схема регистрации рассеянного лазерного излучения

Согласно рис. 1 миниатюрные объекты 2 находятся в состоянии ультразвуковой левитации, реализованной посредством стоячей волны. Для создания стоячей ультразвуковой волны использовались магнитострикционный излучатель с резонансной частотой 58,6 кГц и отражатель с вогнутой поверхностью. Излучение He-Ne лазера 1 с длиной волны 632,8 нм направляется на левитирующий объект и испытывает на нем рассеяние. Рассеяное излучение регистрируется с помощью фотоприемника 3, сопряженного с цифровым осциллографом 4. Для питания магнитострикционного излучателя использовался

генератор сигналов специальной формы (АКИП-3408/1), для усиления интенсивности ультразвукового излучателя – драйвер на транзисторе IRL 3103, для визуализации динамики фазовых объектов в акустическом поле – цифровая камера.

На рис. 2 представлены фрагменты осциллограмм рассеянного лазерного излучения на объектах из различных материалов: кисломолочный продукт (ряженка) (рис. 2, *а–в*) и растительное масло (см. рис. 2, *г–е*). Полагаем, что данный вид осциллограмм обусловлен колебаниями площади поверхности объекта.

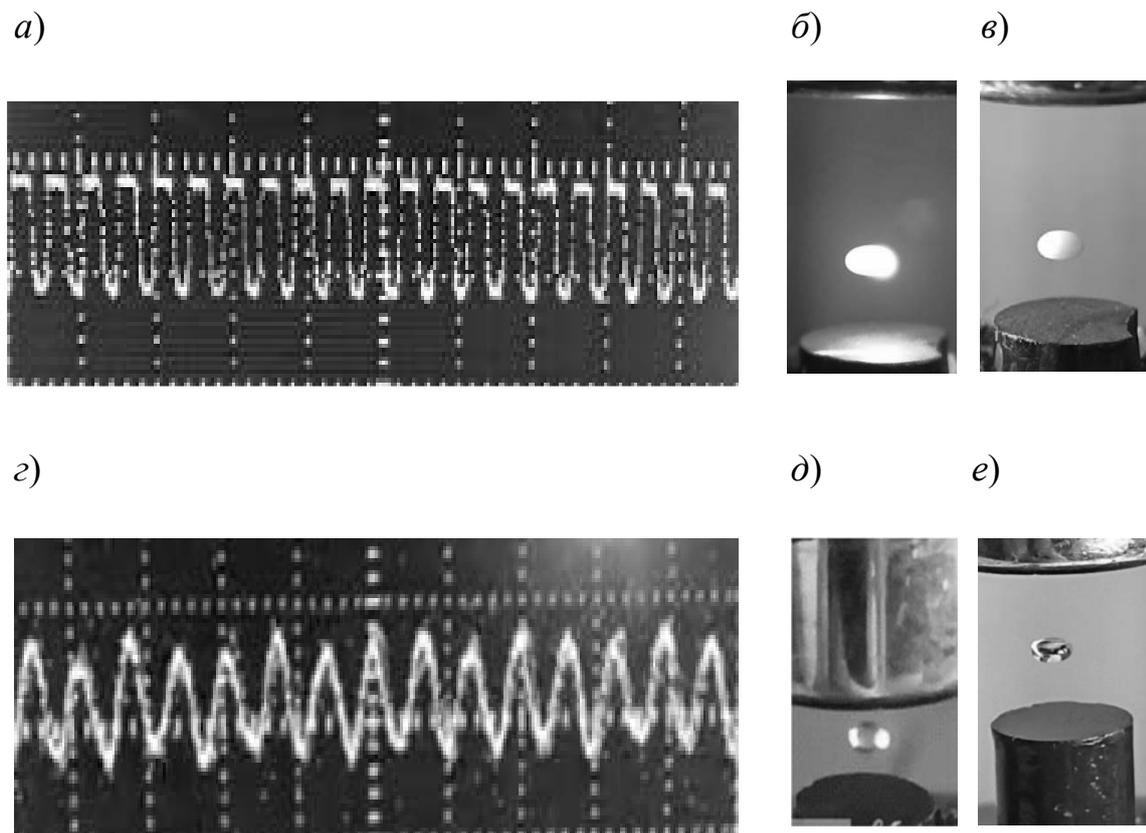


Рис. 2. Фрагменты осциллограмм рассеянного оптического излучения на объектах из различных материальных сред: кисломолочный продукт (ряженка) (*а–в*); растительное масло (*г–е*)

Из рис. 2, *б, в, д, е* можно заметить, что форма капель имела вид эллипсоида, что характерно для капель больших размеров. Кроме того, из рис. 2, *а, г* видно, что представленные осциллограммы характеризуются устойчивыми колебаниями зарегистрированного сигнала, к тому же вид их изменяется в зависимости от материальной среды левитирующих объектов.

На рис. 3 представлены результаты эксперимента по рассеянию светового излучения на твердом непрозрачном объекте, имеющем поверхность, близкую к сферической. В качестве исследуемого объекта выступало зернышко пшени (см. рис 3, *б*). В условиях акустической левитации объект совершал поступательно-колебательное движение вблизи положения равновесия и, как результат, – осциллограмма на рис. 3, *а* имела ярко выраженные колебания по амплитуде.

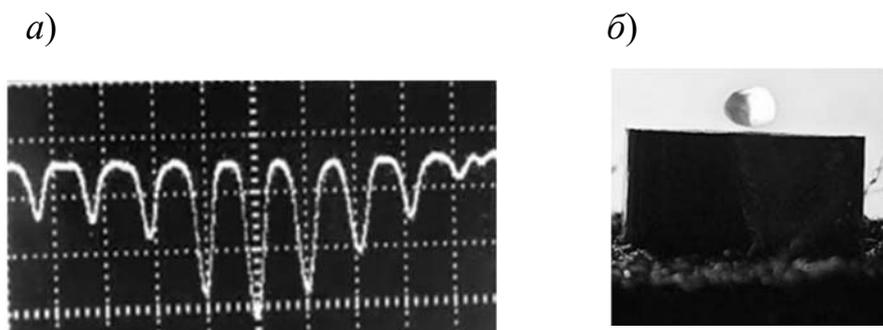


Рис. 3. Фрагмент осциллограммы рассеянного оптического излучения на твердом непрозрачном объекте (а) и исследуемый объект, находящийся в условиях акустической левитации, испытывающий поступательно-колебательное движение вблизи положения равновесия (б)

Также исследовался случай рассеяния света на объектах, испытывающих быстрое вращение в акустическом поле. Результаты эксперимента представлены на рис. 4.

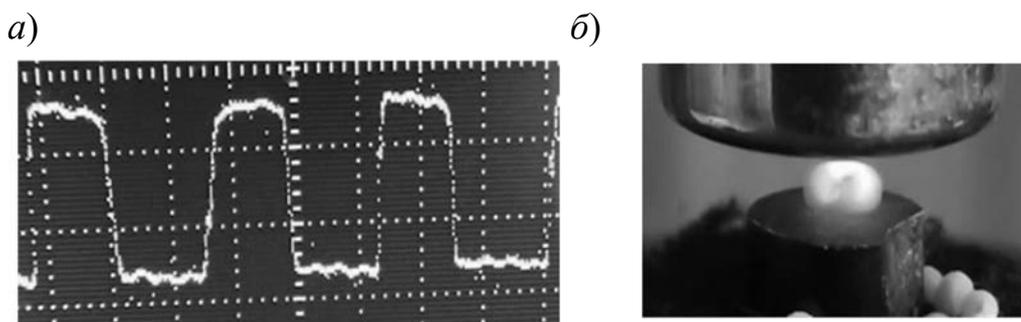


Рис. 4. Фрагмент осциллограммы рассеянного оптического излучения на двух твердых непрозрачных объектах, испытывающих вращательное движение (а) и быстрое вращение двух тел (б)

Колебания сигнала, наблюдаемого на рис. 4, а, связываем с равномерным вращательным движением объектов в ультразвуковом поле.

Таким образом, полученные результаты могут представлять интерес для прикладных задач биофизики при исследовании миниатюрных биологических объектов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Acoustic Levitation: A Novel Approach to Study the Physical Properties of Blood in Normal Subjects and in Patients with Sickle Cell Disease / V. Hosseinzadeh [et al.] // Blood blood. – 2017. – Vol. 130, № (Suppl.1). – P. 4776.
2. Mechanics of biconcave red blood cells deformed by acoustic tweezers / Y. Liu [et al.] // Mechanics of Materials. – 2023. – Vol. 178. – P. 104565.

УДК 004.9

## ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АЛГОРИТМА КАСАРАЙЮ

Н. А. ЧИГИЛОВ, А. С. ДАНИЛЕНКО, Я. В. АВСЯНИКОВА

Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, д-р техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Алгоритм Касарайю – это простой, но мощный инструмент для поиска компонент сильной связности в графах. Его интуитивно понятная структура делает его особенно полезным в образовательных и исследовательских целях, а также для анализа графов в реальных задачах. Предложен тренажёр для изучения алгоритма Касарайю в курсе «Теория графов».

В программной реализации тренажера представлен класс `MyGraph`. Он является подтипом класса `nx.DiGraph` из библиотеки `NetworkX` и предназначен для работы с графами для нахождения сильных компонент связности (SCC) и визуализации структуры графа.

Ключевые атрибуты класса: `g` – список смежности графа; `gr` – список смежности для перевернутого графа (где все ребра инвертированы); `visited` – ловарь, отслеживающий, был ли посещен каждый узел при обходе графа; `order` – список, который хранит порядок обработки узлов во время обхода в глубину (DFS); `colors` – словарь для хранения цветов узлов для визуализации; `flag` – флаг, который указывает, нужно ли генерировать и сохранять визуализацию графа; `pos` – расположение узлов для визуализации графа (если `flag` установлен в `True`); `GR` – копия графа, используемая для генерации визуализаций с инвертированными ребрами; `img_counter` – счетчик для именованя и сохранения изображений, генерируемых во время визуализации; `CURRENT_IMG_FOLDER` – папка, в которую сохраняются изображения.

Ключевые методы: `init` – инициализирует граф, настраивает списки смежности и готовит генерацию изображений (если `flag_photo` равно `True`); `add_nodes_from` – добавляет несколько узлов в граф и инициализирует их списки смежности; `add_node` – добавляет один узел в граф; `add_edges_from` – добавляет несколько ребер в граф и обновляет списки смежности; `add_edge` – добавляет одно ребро в граф и обновляет списки смежности; `load_matrix` – загружает граф из матрицы смежности; `load_list_edges` – загружает граф из списка ребер; `load_dict_vertexes` – загружает граф из словаря вершин и их соседей; `FindScc` – находит сильные компоненты связности (SCC), выполняя два обхода в глубину (DFS): первый для определения порядка завершения, второй для назначения компонентов; `dfs1` – выполняет первый обход в глубину; `dfs2` – выполняет второй обход в глубину, чтобы назначить компоненты; `save_figure` – сохраняет изображение графа на диск; `build_and_screen_graph_scc` – строит и визуализирует компоненты сильной связности в графе; `screen_graph` – отображает граф с цветами узлов, основанными на атрибуте `colors`; `create_folder_for_img` – создает папку для хранения изображений, гарантируя уникальные имена папок.

УДК 621.787

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

В. С. ЧУБКОВА

Научный руководитель Е. Н. АНТОНОВА, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Математическое и компьютерное моделирование являются мощными инструментами для анализа и оптимизации работы мехатронных систем, позволяя предсказать поведение системы в различных условиях и определить оптимальные параметры работы.

В результате проведенного анализа основных методов и этапов моделирования выделены следующие направления.

1. Разработка математической модели. Содержит описание механики, динамики и кинематики мехатронной системы с помощью систем дифференциальных уравнений, методов конечных элементов и других математических методов. Включение в модель параметров, влияющих на работу системы, таких как геометрические размеры, характеристики материалов и параметры управления.

2. Компьютерное моделирование. Базируется на реализации математической модели с использованием специализированного программного обеспечения, такого как ANSYS, SolidWorks, MATLAB и др. Проведение численных экспериментов для изучения влияния различных параметров на работу системы и определения оптимальных значений.

3. Анализ результатов моделирования. Осуществляется для выявления закономерностей и тенденций в поведении системы через визуализацию. На основе анализа результатов определяются оптимальные параметры работы мехатронной системы.

4. Оптимизация параметров. Для нахождения оптимальных значений параметров используются методы оптимизации, такие как линейное и нелинейное программирование, генетические алгоритмы. Ведется учёт ограничений и требований к работе системы.

Использование методов математического и компьютерного моделирования позволяет:

- провести детальный анализ работы мехатронной системы в различных режимах и условиях;
- определить оптимальные параметры работы системы для достижения максимальной эффективности и качества;
- снизить затраты на проведение физических экспериментов и испытаний за счёт использования компьютерного моделирования;
- повысить точность и надёжность результатов за счёт учёта большого количества параметров и факторов.

УДК 331.45

## ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

С. Ю. ШАФРАНОВА

Научный руководитель Т. Н. АГЕЕВА, канд. вет. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Создание здоровых и безопасных условий труда на производстве является одной и важнейших задач социальной политики нашего государства. В связи с этим на каждом предприятии должна функционировать система управления охраной труда (СУОТ). Неотъемлемой составной частью СУОТ является оценка и управление профессиональными рисками.

Профессиональный риск – это потенциальная опасность, вероятность возникновения неблагоприятной ситуации в производственно-хозяйственной деятельности, при которой может пострадать человек. Подобные риски есть в любой профессии и для каждой сферы трудовой деятельности они определяются отдельно. Поэтому в последнее время все больше внимания уделяется их идентификации и оценке.

Оценка рисков помогает снизить риск возникновения несчастных случаев и профзаболеваний на конкретном рабочем месте и выявить, какие меры по обеспечению безопасности на предприятии необходимо принимать в первую очередь. В процедуре оценке профессиональных рисков можно выделить три основных этапа: идентификация опасностей, оценка уровней риска и разработка комплекса мер по их снижению.

Частично идентификация опасностей происходит при аттестации рабочих мест, когда выявляют вредные и опасные производственные факторы на конкретных рабочих местах. При оценке рисков устанавливаются еще и все возможные источники и действия, которые являются потенциально опасными и могут принести вред здоровью.

Оценку уровней рисков проводят для их ранжирования и определения приоритетности мер по снижению уровней наиболее высоких рисков, мер контроля менее значимых рисков, а также методов оценки принятых мер и их эффективности. При оценке уровней рисков могут использоваться разные методы, однако наибольший интерес представляют методы, позволяющие анализировать вероятность возникновения опасности, степень подверженности работника воздействию опасности и тяжесть последствий. К ним можно отнести матричные методы, метод Файна – Кинни и др. Для оценки каждой составляющей применяется балльная шкала, что позволяет провести классификацию рисков по степени их серьезности.

Полученные результаты позволяют эффективно управлять профессиональными рисками и анализировать результативность разработки и реализации мероприятий по улучшению условий труда. Таким образом, оценка профессиональных рисков является важным элементом СУОТ.

УДК 658.7

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫБОРА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ОБНОВЛЕНИИ ПАРКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

П. В. ШЛАПАКОВА

Научный руководитель Т. Г. НЕЧАЕВА, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Эффективное использование основных производственных средств и их удовлетворительное техническое состояние являются одним из главных приоритетов промышленных предприятий для стабильного и устойчивого развития. Обновление парка подвижного состава может открывать перед компанией, имеющей в своей структуре транспортное подразделение, следующие возможности: увеличение объема перевозок; сокращение количества времени, проводимого автомобилями, в процессе технического обслуживания и ремонта; повышение качества оказываемых услуг; снижение транспортных затрат в цепях поставок.

Расчет по предлагаемой методике проведен на примере ОАО «Могилевлифтмаш», имеющем в своем составе транспортный цех. Динамика объемов производства и реализации за последние годы по данному предприятию свидетельствует об их увеличении, что вызвало, в свою очередь, рост потребности в перевозках как готовой продукции, так и комплектующих и материалов для ее производства.

В парке ОАО «Могилевлифтмаш» имеется грузовой транспорт различной грузоподъемности, седельные тягачи и самосвалы. Наибольшее количество транспортных средств приходится на грузовой 3,5...7 т и седельные тягачи. Общее количество грузового транспорта составляет 66 ед. Однако в последние годы коэффициент технической готовности парка начал снижаться. Исходя из этого, для предприятия будет рассматриваться предложение по обновлению автопарка.

В процессе предварительного анализа были выявлены подходящие по характеристиками и выполняемым перевозкам для ОАО «Могилевлифтмаш» новые модели автомобилей, такие как МАЗ-6430, Scania R 450, Volvo FH 460, Mercedes-Benz Actros 2511, Iveco Daily 70C18.

Для выбора транспортных средств необходимо определить критерии оценки, такие как стоимость, грузоподъемность, скорость, расход топлива и затраты на обслуживание и др. Рассчитываются относительные значения этих показателей и устанавливается их значимость (ранг). Значения корректируются по присвоенному рангу, учитывая разные единицы измерения. Каждый показатель получает коэффициент значимости, что влияет на итоговый выбор подвижного состава.

Проведенные расчеты позволяют сделать вывод, что из рассмотренных транспортных средств для приобретения ОАО «Могилевлифтмаш» наилучшим вариантом является Iveco Daily 70C18.

УДК 656.13

## АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ – ОСОБОЕ МЕСТО И РОЛЬ В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

К. Ю. ШПАКОВА

Научный руководитель М. Н. ГРИНЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Автомобильный транспорт играет ключевую роль в современной экономике и социальной жизни, обеспечивая мобильность населения, доставку грузов и способствуя развитию различных отраслей.

Автомобильный транспорт в Могилевской области является важным звеном в цепочке поставок продукции, обеспечивая своевременную доставку сырья, материалов и готовой продукции между предприятиями, сельскохозяйственными организациями и потребителями. Эффективная логистика и оптимизация транспортных потоков напрямую влияют на конкурентоспособность региональной экономики и уровень жизни населения.

Развитие автомобильного транспорта тесно связано с развитием дорожной инфраструктуры. Динамика общей протяжённости дорог в Могилевской области показывает некоторую неравномерность в развитии дорожной сети по сравнению с общереспубликанскими показателями. Продолжаются усилия по развитию и модернизации дорожной сети. Рост протяжённости дорог с твёрдым покрытием положительно сказывается на развитии транспортной отрасли и повышении качества жизни населения.

Однако в развитии автомобильного транспорта Могилёвской области наблюдается ряд существенных проблем, препятствующих эффективному функционированию: большая часть автомобильных дорог общего пользования республиканского и местного значения требует капитального ремонта, в некоторых населённых пунктах наблюдается нерегулярность движения общественного транспорта, нехватка маршрутов и устаревший парк автобусов.

Вопросы экологической безопасности и устойчивого развития транспортной системы приобретают все большее значение. Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха и шумового загрязнения в городах и населённых пунктах.

Несмотря на существующие трудности, у автомобильного транспорта Могилевской области есть значительный потенциал для развития.

Реализация государственных и региональных программ по реконструкции дорог и строительству новых транспортных артерий может существенно улучшить пропускную способность и повысить безопасность дорожного движения. Развитие логистических центров и повышение качества дорожной инфраструктуры позволит региону активнее участвовать в международной торговле. Внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС), онлайн-сервисов по управлению перевозками и мониторинга состояния дорог повысят эффективность и удобство использования автомобильного транспорта.

УДК 681.1

БИБЛИОТЕКА PYTHON CONTROL SYSTEMS LIBRARY  
КАК АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАТНОМУ ПРОГРАММНОМУ ПАКЕТУ MATLAB  
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

М. С. ЩУРО

Научный руководитель Н. В. ГЕРАСИМЕНКО, канд. техн. наук  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В современных инженерных и образовательных программах широко используется коммерческое ПО. Matlab сегодня все ещё остается популярным в образовательном процессе и научных исследованиях в области электротехники и автоматизации благодаря удобному интерфейсу и наличию Simulink, однако значительное развитие свободного программного обеспечения дает все больше альтернативных решений с открытым исходным кодом, работающих не только в ОС Windows, но в операционных системах на основе Linux, что позволяет университетам снизить зависимость от проприетарного ПО и улучшить качество образовательного процесса.

Сегодня язык Python становится стандартом научных вычислений. Библиотека *Python Control Systems Library (python-control)*, обладающая значительной частью функциональности Matlab, является перспективной альтернативой для использования на занятиях по теории автоматического управления, системам управления электроприводами, а также при выполнении курсовых и дипломных проектов. Библиотека предоставляет инструменты для работы с линейными системами:

- расчёт передаточных функций и пространства состояний;
- анализ устойчивости, построение частотных (Боде, Найквист) и временных характеристик;
- синтез ПИД-регуляторов и других законов управления;
- интеграция с NumPy, SciPy и Matplotlib позволяет проводить сложные вычисления и визуализацию.

Нельзя не отметить отличную совместимость с современными Python-библиотеками для машинного обучения и обработки данных, а также всю мощь Python как языка программирования общего назначения. Поддерживается работа в Jupyter Notebook, что позволяет работать даже на очень слабых компьютерах, поскольку вычисления можно проводить в облаке (Google Colab) или на мощном сервере университета. Следует также отметить и основную сложность внедрения данной библиотеки в учебный процесс – отсутствие полного графического аналога Simulink повышает порог освоения инструмента. Для успешного внедрения потребуется разработка новых методических рекомендаций и примеров. Несмотря на данные трудности, Control Systems Library – эффективная свободная замена Matlab для базовых задач образовательного процесса студентов электротехнических специальностей.

УДК 537.523.5

## УТОЧНЕНИЕ ФОРМУЛ БАЛАНСА ЭНЕРГИИ В ОБЛАСТИ КАТОДА И КАТОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВАРОЧНОЙ ДУГИ

Я. С. ЯКУШЕВ, А. И. ЧИЖ

Научный руководитель А. И. ЛЯПИН, канд. физ.-мат. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Цель работы – уточнение выражений (2.102) и (2.103), приведенных в книге Г. И. Лескова «Электрическая сварочная дуга», для баланса энергии и вытекающей из них формулы катодного напряжения сварочной дуги. Сравнение указанных выражений показывает, что разделив левую и правую части (2.102) на ток дуги, получим формулу, аналогичную (2.103), но отличающуюся от нее на величину  $U_{вк}$ . Несовпадение сравниваемых формул указывает на возможную неточность при их выводе. Действительно, подробный анализ позволил установить, что при выводе формулы (2.102) допущена неточность, а именно в последнем слагаемом пропущен множитель  $f$ , определяющий долю ионного тока. Подставив в последнее слагаемое формулы (2.102) множитель  $f$  и проделав последующие действия, можно получить следующее выражение:

$$U_k^* = f \cdot (U_k + U_i) + (1 - f) \cdot U_k \cdot \varepsilon_e + (1 - f) \cdot U_{вк}. \quad (2.103^*)$$

Полученная формула отличается от оригинала (2.103) наличием третьего слагаемого, содержащего работу выхода электронов из катода  $U_{вк}$ .

Получим из (2.103) и (2.103\*) выражения для катодного напряжения и сравним результаты, к которым они приводят. При этом катодное напряжение, выведенное из (2.103), обозначим как  $U_k$ , а выведенное из (2.103\*) – как  $U_k^*$ .

$$U_k = \frac{f \cdot U_i}{(1 - f) \cdot (1 - \varepsilon_e)}. \quad (1)$$

$$U_k^* = \frac{f \cdot U_i + (1 - f) \cdot U_{вк}}{(1 - f) \cdot (1 - \varepsilon_e)}. \quad (2)$$

Расчеты показывают, что при значениях  $f = 0,5$  и  $\varepsilon = 0,5$  уточненная формула (2) дает для стального катода  $U_k^* \approx 20$  В, что примерно в 1,5 раза превышает значение  $U_k$ . Следует отметить, что в указанной выше книге на основе формул (2.102) и (2.103) в дальнейшем базируются другие выражения, например, (2.104)–(2.106) и (2.108).

Таким образом, в работе получены уточненные формулы баланса энергии в катодной области и катодного напряжения электрической дуги.

УДК 658.14

ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ: АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ  
ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

М. В. ЯНКОВСКАЯ

Научный руководитель Л. В. НАРКЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В результате проведенного анализа ликвидности и платежеспособности ОАО «Булочно-кондитерская компания «Домочай» в рамках ретроспективных расчетов сделаны следующие выводы. Приведенный аналитический модуль показал дисбаланс отдельных параметров эффективности управления финансовой устойчивостью организации. Сформированная информационно-аналитическая система финансовой устойчивости в данной подсистеме демонстрирует потенциальную платежеспособность организации; прирост показателей перспективной платежеспособности в 2022–2023 гг. относительно 2021 г. и одновременно снижение в периоде 2022–2023 гг. данные тенденции указывают на риски по уровню финансовой безопасности. Отмечены незначительные колебания в динамике элементов краткосрочных активов, краткосрочных обязательств, определившие минимальные изменения коэффициента текущей ликвидности. В изучаемом временном интервале 2021–2023 гг. установлено уменьшение краткосрочных обязательств по строке кредиторской задолженности и одновременно прирост кредитов и займов, прочих краткосрочных обязательств, что в значительной мере способствовало росту платежеспособности организации. Выявлены финансовые проблемы, связанные с высоким уровнем добавочного капитала в структуре собственного капитала организации, что в итоге отягощает негативные тенденции индикаторов финансовой устойчивости, платежеспособности, в том числе диспропорции (отмечены высокие колебания и нестабильность расчетных операций) в сбалансированности дебиторской и кредиторской задолженности, что в совокупности представляет реальную угрозу устойчивому развитию предприятия (инновационно-инвестиционной устойчивости, рыночной устойчивости, финансовой устойчивости развития).

Анализ финансовой устойчивости ОАО «Булочно-кондитерская компания «Домочай» в 2021–2023 гг. показал, что за рассматриваемый период финансовую устойчивость нельзя полностью назвать удовлетворительной. Отмечена недостаточно собственных оборотных средств для ведения хозяйственной деятельности и обеспечения высокого уровня финансовой устойчивости, об этом свидетельствует коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, находящийся за пределами порогового значения.

Снижение риска неплатежеспособности в исследовании рассмотрено с позиций развития инновационного потенциала организации, обеспечивающего системный прирост прибыли в долгосрочной перспективе, что в итоге обеспечит рост эффективности управления финансовой устойчивостью организации.

Научное издание

**61-Я СТУДЕНЧЕСКАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Материалы конференции  
(Могилев, 15 мая 2025 года)

**В авторской редакции**

Корректоры *И. В. Голубцова, А. А. Подошевка*

Компьютерный дизайн *М. М. Дударева, Е. В. Ковалевская*

Подписано в печать 18.08.2025 . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 12,32. Уч.-изд. л. 13,25. Тираж 20 экз. Заказ № 560.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.