

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

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

Материалы конференции  
(Могилев, 5 мая 2021 года)

Могилев  
«Белорусско-Российский университет»  
2021

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. *М. С. Александренок*; канд. экон. наук, доц. *А. В. Александров*; канд. экон. наук, доц. *М. Н. Гриневич*; канд. физ.-мат. наук, доц. *В. Г. Замураев*; канд. экон. наук, доц. *И. В. Ивановская*; канд. техн. наук, доц. *Н. А. Коваленко*; канд. техн. наук, доц. *А. О. Коротеев*; канд. техн. наук, доц. *В. В. Кутузов*; канд. техн. наук, доц. *И. В. Лесковец*; канд. ист. наук, доц. *С. Е. Макарова*; канд. техн. наук, доц. *С. Д. Макаревич*; канд. пед. наук, доц. *О. П. Мариненко*; *Е. Н. Мельникова*; канд. физ.-мат. наук, доц. *О. В. Обидина*; *В. В. Панежа*; *Ж. А. Полева*; канд. техн. наук, доц. *А. Ю. Поляков*; канд. техн. наук, доц. *А. П. Прудников*; доц. *Д. Н. Самуйлов*; канд. техн. наук, доц. *С. С. Сергеев*; канд. геогр. наук, доц. *А. Ю. Скриган*; канд. техн. наук, доц. *С. Н. Хатетовский*; д-р физ.-мат. наук, доц. *А. В. Хомченко*; канд. техн. наук, доц. *Л. Г. Черная*; канд. техн. наук, доц. *В. М. Шеменков*; д-р биол. наук, доц. *А. В. Шур*; д-р техн. наук, доц. *А. И. Якимов*; канд. техн. наук, доц. *Д. И. Якубович*; *И. В. Брискина* (отв. секретарь)

С65 **57-я студенческая** научно-техническая конференция Белорусско-Российского университета: материалы конф. / 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, 2021. – 216 с. : ил.  
ISBN 978-985-492-262-1.

В сборнике помещены лучшие доклады, рекомендованные к опубликованию в секциях 57-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 978-985-492-262-1

© Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

АБЕНЕ Э. Д., МЕШКОВ А. Д. Задача регистрации ошибок программного обеспечения на основе анализа журнала Event Log.....	11
АВЧИННИКОВ Т. Н., ФЛАНЧЕВ П. С. Мобильная роботизированная платформа и система управления объектами для реализации ее функций....	12
АДАМЕНКО К. А. Концепция «Бережливое строительство» в дорожных организациях.....	13
АЗАРОВА В. А. Мошеннические операции с платежными картами и меры противодействия им.....	14
АКСЕНОВ Д. В. Шум. Основная экологическая проблема современных городов.....	15
АЛЕКСАНДРОНЕЦ А. А., ЛАДОШКИН С. В. Влияние урбанистических факторов на здоровье молодежи.....	16
АЛЕКСАНДРОНЕЦ А. А., ЛАДОШКИН С. В. Оценка антропометрических показателей студентов.....	17
АЛЕКСАНДРОНЕЦ А. А., ЛАДОШКИН С. В. Создание искусственного бриофитоценоза для вертикального озеленения помещений.....	20
АНДРЕЕВА О. П. Оценка соответствия международной доставки пассажиров требованиям клиента.....	23
АНТОНОВ А. С. Метод бортового диагностирования сцепления.....	24
АТАМАНЦЕВ В. С. Инновационный маркетинг на предприятии.....	25
АТРАШЕНКО В. П. Влияние ношения медицинских одноразовых масок на состояние сердечно-сосудистой системы студентов.....	26
АТРАШЕНКО В. П. Причины образования конденсата в системах вентиляции.....	27
БАБИЧ Д. Р. Прогнозирование цен на акции с помощью регрессионных моделей.....	28
БАРЫГИН А. С., ПЛОТНИКОВ А. А. Особенности организации защиты информации при разработке интернет-чата с использованием сокетов.....	29
БАТВЕНКОВ В. В., СЫСОЕВ И. А. Основы взаимодействия видов транспорта.....	30
БЕЛЯКОВИЧ В. А. Сравнительный анализ массово-габаритных показателей передач на основе результатов компьютерного моделирования.....	31
БЕШЕВА Е. А., МИТКЕВИЧ А. В. Некоторые пути снижения производственной себестоимости продукции.....	32
БОБКОВ Н. К. Разработка блока датчиков регистратора сварочных процессов.....	33
БОБКОВ Н. К., АРТЮХОВ В. В. Регистратор сварочных процессов и программное обеспечение для обработки данных.....	34
БОБРОВ И. Ю. Подготовка управляющих программ обработки шлицев непрямолинейного продольного профиля.....	35

БОГДАНОВ В. И. Оценка и пути повышения качества транспортного обслуживания населения г. Могилева.....	36
БОДУНОВА А. Д. Зависимость КПД планетарной торовой винтовой передачи от геометрических параметров.....	39
БОЖКОВ С. Г., ЛЕНЬКОВ Н. В., ЛУЖКОВ В. С. Исследование безопасности движения по улицам г. Могилева.....	40
БОРОДИН Д. А., МАЛИНОВСКИЙ Н. Ю. Исследование шероховатости поверхности после поверхностного пластического деформирования.....	41
БОРОДИН Д. А., МАЛИНОВСКИЙ Н. Ю. Технологические возможности обработки на устройстве для поверхностного пластического деформирования.....	42
БУКАРЬ Н. С. Приготовление модифицированного битумного вяжущего с использованием резиновой крошки.....	43
БУРКО В. С. Применение методов передачи данных в транспортных средствах.....	44
БЫСТОРОВА В. Е. Проблема употребления ненормативной лексики в речи современной молодежи.....	45
ВАСЕНИЧЕВА А. В. Определение механических свойств изделий, полученных методом FUSED FILAMENT FABRICATION.....	46
ВЕДЕНИН Д. Ю. Автомобиль-самосвал г/п 55 т с разработкой системы автоматического переключения передач.....	47
ВЕРСОЦКИЙ В. В. Анализ технологии получения тройников и отводов крутоизогнутых по результатам механических испытаний.....	48
ВЛАДИМИРОВА Ю. М. Comparative analysis of phased array ultrasonic testing method and time of flight diffraction method.....	49
ГАЙЧУКОВ Е. И. Обнаружение аномальных наблюдений при проведении анализа рынка.....	50
ГАЛАНЧЕНКО Е. А. Состояние и пути повышения инвестиционной активности населения Республики Беларусь.....	51
ГАЛЮЖИН М. А. Анализ влияния деформации входного вала на характеристики прецессионной передачи.....	52
ГОЛОДОК А. С. Ленточный конвейер для транспортировки продуктов лесопиления.....	53
ГОЛУШКОВ А. М. Исследование влияния полимерных наполнителей на свойства резиновых покрытий для детских площадок.....	54
ГОРЛАЧЕВА Е. А., СУДИЛОВСКИЙ Д. А. Использование беспилотных летательных аппаратов при обследовании искусственных сооружений.....	55
ГРИЩЕНКОВ В. В. Типы скатных крыш для частного и загородного строительства домов и их особенности.....	56
ГУЗЬ А. М., ЕРМАК М. А. Компьютерные игры и их влияние на интеллектуальный и физический уровень развития студентов.....	57

ДЕМЧЕНКО А. К. Тенденции развития мирового рынка БОПП-пленок с 2020 г. по 2025 г. ....	58
ДЕМЬЯНКОВ В. С., РОМАНОВСКИЙ А. И. Изучение свойств модифицированных алюминиевых бронз.....	59
ДЕРЯБИН Д. М. Модернизация молотковой дробилки.....	60
ДЕШКОВИЧ М. А. Программа расшифровки маркировки взрывозащиты для электрооборудования газовоздушных взрывоопасных сред.....	63
ДИКАЛОВА К. А. Оценка эффективности инвестиционной деятельности предприятия машиностроения.....	64
ДОБРЫШИН В. В., ЯКУБОВСКИЙ Р. Г. Моделирование силовых параметров станочных приспособлений для деталей малогабаритных передач.....	65
ЕРМОЛОВ Б. В., ПЛОТНИКОВ М. Е., ГОРДЕЕВА А. С. Исследование эффективности наклонных пьезопреобразователей со сменными протекторами.....	66
ЕФРЕМОВ Д. Л., КАТОЛИКОВ Р. Д., ЖЕЖЕНКО А. Ю. Исследование и анализ безопасности газа МАФ.....	69
ЖДАНОВИЧ Д. С. Пакт Молотова – Риббентропа: современная оценка и значение.....	70
ЖЕЖЕНКО А. Ю. Сравнение результатов кинематического исследования в САПР SOLIDWORKS и SIEMENS NX.....	71
ЖЕЖЕНКО А. Ю., МАХНОВЕЦ Д. С. Создание 3D-модели пневмосистемы упрочняющего инструмента .....	74
ЗАСИНЕЦ А. В. Кран мостовой г/п 5 + 5 т с разработкой захватного устройства для линии производства стеновых панелей.....	75
ЗАХАРОВА М. А. Применение технологий компьютерного зрения для распознавания объектов.....	76
ЗЕЛИКОВ Н. С. Разработка установки для извлечения и утилизации ягод, содержащих ферромагнитные включения.....	77
ИВАНИЦКАЯ В. А. Иван Ильин о роли монархии в судьбе России.....	78
ИВАНОВ В. В. Разработка вторичного преобразователя для пневмооптоэлектронного устройства размерного контроля.....	79
ИВАНОВА П. Р., ДАШКО В. С. Выбор наилучшего предиктора в медицинских исследованиях с помощью ROC-анализа.....	80
ИГНАТЕНКОВ А. С., КАРАСЕВ В. С. Оптимизация сетевых графиков с целью рационального использования производственных и временных ресурсов.....	82
КАЛАЧ О. О., АТРАШЕНКО В. П. Эффективность использования георадара при инженерно-геологическом изыскании.....	83
КАЛАЧ О. О., БОЖКОВ С. Г. Экономическое обоснование использования георадара.....	84
КАРАЧИНОВ Е. А. Деформативность керамзитобетона при осевом сжатии.....	85
КИСЛЮК А. А. Пути повышения надежности в спортивной борьбе.....	86

КОВАЛЕВ М. А., ГАНЖИН П. С. Исследование международной рейтинговой системы WEBOMETRICS.....	87
КОВАЛЁВ Е. В. Карьерный самосвал полной массой 100 т с разработкой планетарной коробки передач.....	88
КОВАЛЕВА А. Ю. Детектив Агаты Кристи в контексте массовой литературы XX века: жанрово-стилевые особенности.....	89
КОВАЛЬКОВ М. П. Разработка лабораторного комплекса для исследования линейных электроприводов.....	92
КОДОЛИЧ А. С. Совершенствование инвестиционной деятельности транспортно-логистического центра.....	93
КОЖЕМЯКО В. А., ПУСКОВ И. В. Клиент-серверное приложение-чат для личных сообщений и бесед.....	94
КОЗЫРЕВ Р. И. Особенности разработки ANDROID-приложения.....	95
КОМАРОВСКИЙ В. В. Инновационное развитие промышленного производства.....	96
КОРЕНЬКОВА В. С., ШИШКОВА В. А. Применение математического моделирования при проектировании варианта организации производства...	97
КОРОЛЕВ Е. М., МАЛАШЕНКО Л. С. Использование скорости перемещения электрода для оценки качества соединений при рельефной сварке.....	98
КОРОЛЕВ Е. М., МАЛАШЕНКО Л. С. О влиянии параметров режима рельефной сварки с программным управлением на мощность тепловложения.....	99
КОРОТЕЕВА А. А., ШУКАН Н. М. Эффективные способы создания многокомпонентных защитных газовых смесей в зоне горения дуги при сварке.....	100
КОРШУНОВА Н. И., ЯКУШ Д. А. Анализ сбытовой деятельности предприятия.....	101
КОСМАЧЕВ К. В., ТАРАНЕК М. В. Исследование электростатических полей заряженных проводников различной конфигурации.....	102
КОСОРОТКИНА У. А. Оптимизация времени на усиление конкурентных преимуществ транспортного предприятия.....	103
КОЧУГИН А. И., ЛИШАНКОВ В. А., ДЮВБАНОВ В. В. Постановка верификационной задачи контактного взаимодействия шарика с упругим полупространством.....	104
КРОТОВА А. Г. Продвижение инновационной продукции.....	105
КУЛИНЧЕНКО Р. В., ШЕМЕНКОВ В. В. Влияние применения модифицированного режущего инструмента на энергоэффективность процесса резания.....	106
КУРЗАКОВА Е. А. Страховой рынок Республики Беларусь: современные тенденции и проблемы.....	107
КУРЗАКОВА Е. А. Business model innovation canvas (for belarusian agriculture).....	108
ЛАБЕЙКО А. А., ИГНАТЧЕНКО А. М. Радионуклиды в строительных материалах.....	109

ЛАДОШКИН С. В., ДЕМИДОВА Е. А. Разработка цифрового прибора для обезболивания родов путем транскраниальной электростимуляции.....	110
ЛАЗОВСКАЯ К. И. Малое и среднее предпринимательство Республики Беларусь.....	111
ЛАЛОВ К. С. ANDROID-эмулятор Google для разработки мобильного приложения.....	112
ЛЕГИНА А. О. Использование аналитических инструментов для развития конкурентоспособности предприятия промышленности.....	113
ЛЕПЕТЁНОК А. М., КОТОВА А. В. Исследование факторов, определяющих выбор студентами профессии «инженер-экономист»....	114
ЛУЖКОВ В. С. Некоторые особенности неорганизованного водоотвода автомобильных дорог.....	115
ЛЫСЕНКО М. М. Оптимизация системы товародвижения промышленного предприятия.....	116
ЛЮБЧЕНКО И. В. Использование инструментов Swot- и Pest-анализа в разработке бизнес-планов инвестиционных проектов.....	117
ЛЯХОВИЧ Л. А. Использование Python для визуализации решений математических задач.....	118
МАКАРОВ М. А. Пути повышения эффективности управления финансовыми потоками на ОАО «Могилевоблавтотранс».....	119
МАЛИНОВСКИЙ М. Н. История возникновения города Бобруйска.....	120
МАНГУТОВ М. А. Разработка карт потока создания ценности.....	123
МАСЛАК В. Н., СОЛОВЕЙ А. Г. Повышение эффективности процесса совмещенного магнитно-динамического накатывания.....	124
МАСЛЕНКОВ А. А., САВОСТЕЕНКО А. А. Влияние углеродных наноматериалов на кинетику твердения цементных бетонов.....	125
МАТВЕЕНКО В. А., ЛОСЕВ С. Д. Повышение энергетической эффективности зданий в Республике Беларусь.....	126
МЕДВЕДЕВ С. А. Disc brake mechanism.....	127
МЕЛЬНИКОВ А. А. Improving efficiency parameters of automobile braking systems.....	128
МЕТЕЛИЦА Я. Н. Результаты моделирования остаточных напряжений в поверхностном слое после ИИО.....	131
МЕТЕЛИЦА Я. Н. Теоретическая оценка КПД сферических шариковых передач для мультипликаторных механизмов.....	132
МИНИНА А. А. Стратегия ценообразования организации: анализ и пути совершенствования.....	133
МИРЕНКОВА Я. И. Магнитографический контроль объектов с немагнитными покрытиями.....	134
МИХАЛЕНКО П. А. Группировка объектов со схожими характеристиками и любым числом неравнозначных признаков.....	135
МИХАЛЬКОВ А. Д. Вертикальная вибрационная мельница для тонкого измельчения строительных материалов.....	136
МОЛЧАНОВ М. А., КОВАЛЁВ Д. А. Программное обеспечение для	

распознавания лиц роботом NAO6.....	137
МЯСОЕДОВ Д. Ю., БОНДАРЕВ А. Г. Компьютерные технологии в изучении инженерной графики.....	138
НАБОКОВ В. В. Разработка дополнительного электрического привода крана стрелового.....	139
НИЗОВЦОВА В. В. Налоговое стимулирование деловой активности и самозанятости физических лиц.....	140
НИКОЛАЕНКО А. И. Online advertising.....	141
НИПАТРУК Д. А. Состояние и перспективы развития туристической индустрии Республики Беларусь.....	142
НИПАТРУК Д. А., КОЙДА О. С. Моделирование зависимости макроэкономических показателей от факторов инновационной экономики... ..	143
ОБРАЗЕЙ В. Э. Особенности развития предпринимательства в Республике Беларусь.....	144
ОСТРОВСКИЙ А. А., МАЛЮКОВ Д. Р., ЖЕЖЕНКО А. Ю. Решение обратной оптической задачи методом градиентного спуска.....	145
ПАЛОНСКИЙ А. В. Electromagnetic compatibility assessment by flicker dose measurement.....	146
ПАНТЕЛЕЕВ Г. В., КВЕТКОВСКИЙ В. И. Перспективы развития искусственного интеллекта.....	147
ПЕГОВ М. В. Героическая оборона г. Могилева в июле 1941г.....	148
ПЕСТУНОВА А. В., ПАХОМОВА Е. А. Оценка эффективности работы транспорта Республики Беларусь и пути ее совершенствования.....	149
ПИЛИПЕНКО К. С. Особенности маркетинга торгового предприятия... ..	150
ПИЩИК В. И. Разработка лабораторного комплекса для исследования параметров тяговых электроприводов.....	151
ПОКЛАД В. В. Применение трехмерных технологий для балансировки вращающихся тел на этапе их проектирования.....	154
ПРУДНИКОВ Г. В. Лифт малый грузовой с модернизацией кабины.....	155
ПТУШКИН Д. С. Влияние усилия сжатия электродов на структуру рельефных соединений с расплавлением металла.....	156
РАЗУМОВА Е. М. Analysis of Mogilev transport system.....	157
РЖЕНДИЦКАЯ К. О. Социализация детей-сирот в детских домах семейного типа.....	160
САВАСТИЦКАЯ В. Д. Повышение конкурентных позиций предприятия... ..	161
САВОСТЕЕНКО А. А. Зависимость деформативных свойств фибробетона от содержания его компонентов .....	164
САМУСЕВ Д. А., ОСТАПЕНКО А. К. Создание инструмента для оптимизации процесса разработки приложений.....	165
СВИРСКАЯ М. В. Виды полимерной фибры для дисперсного армирования легких бетонов.....	166
СЕМИКИНА А. В. Снижение эксплуатационных энергетических затрат лифтов.....	167



СЕМИКИНА А. В., ХОМОЧКИНА К. С. Оценка уровня качества продукции для определения направлений ее развития.....	168
СЕРГЕЙЧИК А. О. Металлографические исследования Т-образных сварных соединений, получаемых контактной рельефной сваркой.....	169
СЕРЕДОВ Е. В. Программа расшифровки маркировки взрывозащиты для электрооборудования пылевых взрывоопасных сред.....	170
СЕРИКОВ М. В. Разработка 3D-модели козлового крана.....	171
СИНЮК Е. А. Развитие подоходного налогообложения физических лиц в Республике Беларусь .....	172
СЛАБАДЧУК А. Н. Разработка лабораторного комплекса для исследования координат электроприводов.....	173
СУКАЧ А. А., ЕЛЬЦОВА М. С. Изгибный волоконно-оптический датчик силы .....	174
СУХМАНСКИЙ Н. А. History of the processor (CPU) and current trends in its development .....	175
СУХОВАРОВА Я. Ю. Социальные последствия неплатежеспособности субъектов хозяйствования.....	176
ТАЛАНКОВ М. В. Моделирование кривошипно-шатунного корпуса.....	177
ТАТАРИНОВА Ю. Д. Разработка дизайна упаковки товара .....	178
ТРОПАЧЕВА Д. С. Оценка и роль ресурсных налогов в налоговой системе Республики Беларусь.....	179
ТЮРИНА А. В. Исследование режущей способности призматического шагового инструмента.....	180
УКОЛОВ С. О. Разработка веб-сайта «Калькулятор доходов и расходов».....	181
УКОЛОВ С. О. Web-сайт и повышение его эффективности.....	182
УШКОВ В. В., ДАШЕВСКИЙ Н. В., ШЕМЕНКОВ В. В., КУЛИНЧЕНКО Р. В. Структурно-фазовое модифицирование углеродистых сталей обработкой тлеющим разрядом.....	183
ФАТАЛИЕВА Е. В. Построение эффективного финансового механизма для улучшения параметров деятельности организации.....	184
ФЛАНЧЕВ П. С. Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Компьютерная графика и 3D-моделирование».....	185
ФРУЦКИЙ В. М. Информационная модель конструкций станочных приспособлений .....	186
ФУРМАНОВ В. А., МАКАРОВ Е. В. Алгоритмы обработки данных с регистраторов в автоматизированной системе контроля сварочных работ... ..	187
ХАРИТОНОВ Ю. М. Многоцелевой технологический аппарат с волновой рабочей камерой.....	188
ХИТРИКОВ В. В., ШЕМЕНКОВ В. В. Повышение качественных характеристик поверхностного слоя изделий после ХТО обработкой тлеющим разрядом.....	189
ХРАМЦОВА М. М. Разработка оптоэлектронного преобразователя для средств фотометрического контроля.....	190

ХРЕБТОВИЧ Я. В. Бизнес-модель разработки инновационного продукта (на примере химической промышленности Республики Беларусь).....	191
ЧАН Н. К. Проблемы развития транспортной отрасли в условиях распространения инфекции COVID-19.....	192
ЧМАРАДКОВ В. Н. Модернизация электрооборудования устройства намотки шлихтовальной машины.....	193
ШАЛУХОВА М. А. Использование нейросетевого подхода для анализа изображений в киберфизических системах.....	194
ШЕКУНОВ Н. Ю. Сравнительный анализ заработных плат.....	195
ШЕЛУХИНА Е. А. Продвижение банковских услуг через социальные сети	198
ШЕСТЕРНЕВА К. Н., МУРАДОВ Т. А. Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями г. Могилева.....	199
ШИДЛОВСКИЙ Е. Ю. Использование структурных элементов при определении динамических характеристик автомобилей.....	200
ШКИЛЬНЮК М. А. Интеграция концепции BIM в учебный процесс строительных вузов.....	203
ШКИЛЬНЮК М. А. Проблемы применения BIM-технологий в современной строительной отрасли .....	204
ШКРЕБНЕВ А. Н. Моделирование внутриврезонаторного отражения света от призмы связи.....	207
ШКРЕБНЕВ А. Н. Применение нейронных обыкновенных дифференциальных уравнений к классификации текстов.....	208
ШНЫРКОВА Е. А., СЕМЕЩЕНКО Е. Н. Опасные и деструктивные субкультурные явления современного мира.....	209
ШПАКОВА А. А. Разработка интернет-сервиса «Зоопарк» .....	210
ШПИЛЕВСКАЯ Д. В. Die entwicklung des umweltmarketings in unnernehmen .....	211
ШУКАН Н. М., КОРОТЕЕВА А. А. Методика определения значений параметров режима сварки в защитной газовой смеси Ar + CO <sub>2</sub> .....	212
ЩУКИН Д. А. Пружинный питатель-дозатор для технологических малотоннажных комплексов .....	213
ЮРКОВ Д. С. Кран мостовой г/п 8 т с разработкой захвата для длинномерных грузов цилиндрической формы.....	214
ЯМЩИКОВ С. А., ШАМΠΑНОВ С. О., СМИРНОВ В. Ю. Студия разработки игровых приложений «CYBER_K».....	215

УДК 004.4

## ЗАДАЧА РЕГИСТРАЦИИ ОШИБОК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЖУРНАЛА EVENT LOG

Э. Д. АБЕНЕ, А. Д. МЕШКОВ  
Научный руководитель Е. А. ЗАЙЧЕНКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

При проведении лабораторных работ в компьютерных классах для различных дисциплин требуется своевременная установка программного обеспечения. Важно, чтобы на всех компьютерах были установлены определенные версии приложений.

Актуальной является разработка программного обеспечения, которое позволит не обходить каждый компьютер, записывая, какие программы установлены на нём, а по сети получать сводку по установленным на всех компьютерах в классе программам и записывать ее в файл. Кроме того, зная список программного обеспечения, можно контролировать его работу.

Информацию об ошибках в работе приложений ОС Windows записывает в системный журнал Event Log. Анализируя эту информацию, можно сделать вывод, нормально ли работают приложения, требуется ли переустановка или обновление программного обеспечения.

Данную задачу можно отнести к группе задач системного администрирования.

Для ее реализации целесообразно использовать Windows PowerShell – расширяемое средство автоматизации с открытым исходным кодом, состоящее из оболочки с интерфейсом командной строки и сопутствующего языка сценариев. PowerShell 2.0 позволяет вызывать сценарии на удалённых машинах (в том числе и на нескольких одновременно) и отслеживать состояние их выполнения. Кроме того, Windows PowerShell базируется на объектной модели .NET, что дает возможность использовать для разработки пользовательского интерфейса средства C# и Windows Forms.

Алгоритм разработанного программного обеспечения состоит из следующих шагов:

- 1) получение списка установленных на компьютерах приложений и их версий с помощью чтения информации из реестра;
- 2) вывод полученного списка на форму и запись его в файл;
- 3) просмотр журнала событий за недавний период времени на предмет появления ошибок от приложений: если ошибки появлялись слишком часто, делается вывод, что программа требует обновления и формируется файл с перечнем таких программ.

В дальнейшем планируется формирование списка программ, необходимых к новому учебному семестру. Сравнив список установленных программ и список необходимых, можно получить список программ, которые следует установить или удалить.

УДК 62-529

## МОБИЛЬНАЯ РОБОТИЗИРОВАННАЯ ПЛАТФОРМА И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЕЕ ФУНКЦИЙ

Т. Н. АВЧИННИКОВ, П. С. ФЛАНЧЕВ  
Научный руководитель Е. Ю. ДЕМИДЕНКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Мобильный робот, как и любая другая роботизированная платформа, может выполнять ряд заранее определенных функций. Данный функциональный набор определяется конструкторами и программистами на этапе проектирования автоматизированного изделия и может быть скорректирован в любой момент жизненного цикла робота. Каждый отдельно взятый робот может выполнять как множество различных операций, так и одну единственную задачу.

Примером таких роботов является мобильная роботизированная платформа на базе микроконтроллера Arduino UNO R3 и одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi 3b+.

Каркас выполнен из алюминиевого конструкционного профиля 20 серии. При создании каркаса конструкторы придерживались концепции портального робота, основной стратегией которого является производство операций (в том числе транспортировка) над целевыми объектами внутри себя.

Каркас платформы можно условно разделить на три яруса:

1) ярус складирования – место хранения целевого объекта при транспортировке. Здесь расположены датчики, двигатели и аккумуляторный источник питания;

2) ярус силового управления – место расположения микроконтроллера и модулей, управляющих силовыми нагрузками и датчиками;

3) ярус координации и обработки информации – место расположения одноплатного микрокомпьютера, гироскопа-акселерометра и портативного источника питания для подачи требуемого напряжения на цепь логики. Также здесь расположены главный выключатель и светодиод индикации.

Для перемещения робота используются двигатели постоянного тока с редуктором JGA25-370, для управления двигателями – драйвер L298N, для управления шаговым двигателем, приводящим в движение подъёмный механизм, – драйвер DRV8825, для обнаружения препятствий – инфракрасный датчик расстояния Sharp GP2Y0A21YK0F в количестве шесть штук, для определения наличия объекта манипулирования внутри робота – дискретный датчик расстояния E18-D80NK. Модуль MPU5060 используется для ориентирования робота в пространстве, а модуль электромагнитного реле – для управления индикацией.

УДК 625.7

КОНЦЕПЦИЯ «БЕРЕЖЛИВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО» В ДОРОЖНЫХ  
ОРГАНИЗАЦИЯХ

К. А. АДАМЕНКО

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Для улучшения технико-экономических показателей работы предприятий, обеспечения качества строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог применение традиционных методов управления является уже недостаточным. Одним из возможных направлений совершенствования может быть использование концепции «Бережливое строительство» («Lean construction»), которая в дорожных организациях Республики Беларусь практически не применяется и может быть инновационным подходом.

Данная система управления основана на устранении всех видов потерь и повышении качества продукции с привлечением в процесс оптимизации каждого сотрудника. В своем составе она имеет пять основных инструментов.

Проанализировав производственную деятельность организаций по ремонту и содержанию автомобильных дорог на примере РУП «Могилевавтодор», можно наблюдать почти все отмеченные в концепции виды потерь и в дорожной отрасли.

На наш взгляд, одним из инновационных и эффективных инструментов для дорожной отрасли может быть инструмент «Последний планировщик». Данная система может быть выполнена в виде назначения руководителем ежедневных заданий бригадам непосредственно на строительной площадке. Конечной оптимизацией занимаются мастер, начальник линейной дистанции или прораб. Они знают тонкости, особенности своей работы изнутри и могут максимально оптимизировать как свою работу, так и работу на всем участке.

Актуальным и эффективным в дорожных организациях может быть инструмент «Построение карт потока создания ценностей» (КПСЦ) – изображение на бумаге всех технологических операций с выделением действий, добавляющих или не добавляющих ценность. Анализ такой карты позволяет обнаружить «слабые» места в технологическом процессе, уменьшить потери, а главное – разработать и реализовать мероприятия по их устранению.

Для дорожной отрасли прогрессивная концепция «Бережливое строительство» является актуальной, и ее инструменты необходимо шире внедрять в производство.

УДК 336.717.061

## МОШЕННИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ С ПЛАТЕЖНЫМИ КАРТАМИ И МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ИМ

В. А. АЗАРОВА

Научный руководитель Л. В. ОЛЕХНОВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В последние годы, особенно в 2020 г., участились случаи мошенничества в банковской сфере. Информационные технологии, которые активно внедряются в экономику современных государств, влекут за собой и появление новых вызовов и угроз.

Основными проявлениями мошенничества в 2020 г. в Беларуси являлись:

- мошенничество с банковскими карточками без присутствия карточки;
- мошенничество с использованием методов социальной инженерии;
- рост числа случаев установки скиммингового оборудования.

Согласно данным ОАО «Банковский процессинговый центр», по итогам 2020 г. количество мошеннических операций по карточкам банков распределилось следующим образом:

- 71 % – мошенничество с использованием реквизитов карточек;
- 29 % – мошеннические действия, связанные с перехватом счета.

В 2020 г. 85 % мошеннических операций без присутствия карточки имеют признак использования технологии 3-d secure – защищенного протокола авторизации пользователей для CNP-операций (без присутствия карты). В табл. 1 приведены данные по количеству случаев мошенничества, совершенного с платежными картами с 2016 г. по 2020 г.

Табл. 1. Количество случаев мошенничества на территории Республики Беларусь за 2016–2020 гг.

Год	Количество выявленных случаев установки скимминговых устройств
2016	6
2017	4
2018	6
2019	1
2020	9

Необходимыми действиями со стороны банков должны являться: повышение финансовой грамотности населения; постоянное совершенствование системы фрод-мониторинга и безопасности; круглосуточный контроль операций, совершаемых при использовании карточек; токенизация платежных карт, при которой данные карточки при проведении расчетов заменяются токеном – набором символов.

УДК 629.047

## ШУМ. ОСНОВНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ

Д. В. АКСЕНОВ

Научные руководители Е. В. ЖАРАВОВИЧ, И. Н. ФОЙНИЦКАЯ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Один из основных источников шума в городе – всевозрастающие потоки автомобильного транспорта. Наибольшие уровни шума 90...95 дБ отмечаются на магистральных улицах городов со средней интенсивностью. В условиях сильного городского шума происходит постоянное напряжение слухового анализатора. Это вызывает увеличение порога слышимости на 10...25 дБ. Шум затрудняет разборчивость речи, особенно при его уровне более 70 дБ. Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. По данным австрийских исследователей, это сокращение колеблется в пределах 8...12 лет.

Различают четыре вида воздействия шума: раздражающее воздействие; снижение самообладания (предъявление жалоб и претензий к объектам и субъектам повышенных шумовых воздействий); воздействие шума на характер принимаемых решений, что важно, например, для водителя при быстрой смене обстановки в городских условиях движения; воздействие шума на внимание в процессе длительной работы с учетом наличия корреляции уровня шума с вероятностью совершения ошибки. Чрезмерный шум может стать причиной нервного истощения, психической угнетённости, вегетативного невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Шум мешает людям работать и отдыхать, снижает производительность труда.

Одним из направлений борьбы с шумом является разработка государственных стандартов на средства передвижения, в основу которых положены гигиенические требования по обеспечению акустического комфорта.

В качестве основной характеристики внешнего шума принят уровень звука, который не должен превышать для легковых автомобилей и автобусов 85...92 дБ, мотоциклов 80...86 дБ. Установлено, что интенсивность шума (в децибелах) составляет от легкового автомобиля – 70...80, автобуса – 80...85, грузового автомобиля – 80...90, мотоцикла – 90...95.

Снижение городского шума может быть достигнуто в первую очередь за счёт уменьшения шумности транспортных средств.

К градостроительным мероприятиям по защите населения от шума относятся увеличение расстояния между источником шума и защищаемым объектом, применение акустически непрозрачных экранов (откосов, стен и зданий-экранов), специальных шумозащитных полос озеленения, использование различных приёмов планировки, рационального размещения микрорайонов.

УДК 796.8

## ВЛИЯНИЕ УРБАНИСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ МОЛОДЕЖИ

А. А. АЛЕКСАНДРОНЕЦ, С. В. ЛАДОШКИН

Научные руководители А. В. ЩУР, д-р биол. наук, доц.;

Д. Н. САМУЙЛОВ, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Современное общество подвержено всё большей централизации и агрегации. Одним из аспектов указанных процессов является урбанизация. Мы рассматриваем её как поступательный рост городского населения и сокращение численности сельских жителей. Параллельно урбанизации идет процесс сокращения сельских селитебных территорий и уменьшение возможностей рекреативных воздействий на городское население.

К сожалению, наиболее подвержено влиянию факторов городской среды молодое поколение. Снижение двигательной активности, физических нагрузок, высокое загрязнение воздуха и прочих экологических сред приводит к декомпенсации уровня физического развития молодых людей [1, 2].

Проводимые исследования сезонной динамики физической подготовки студентов университета демонстрируют значимые различия по индексу массы тела между городскими и сельскими жителями. Достоверно установлено наличие у значительной доли городских жителей из числа обследованных студентов (43 %) избыточной массы тела. При этом сельские жители из числа молодежи значительно реже (21 %) имеют избыточную массу тела, что, скорее всего, связано с более высокой физической активностью и нагрузками. Одновременно с этим показателем сопряженно варьирует (коэффициент корреляции 0,73) увеличенная по сравнению с возрастной нормой частота сердечных сокращений, измеренная после физической нагрузки, что подтверждается данными ортостатической пробы.

На наш взгляд, целесообразно усиливать среди молодежи пропаганду здорового образа жизни, стараться прививать стремление к активному отдыху и занятиям физической культурой и спортом. Возможно, следует активизировать вовлечение студентов в пеший и водный туризм, начиная с несложных туров выходного дня.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физиологическая оценка динамики физической подготовленности студентов Белорусско-Российского университета / Д. Н. Самуйлов [и др.] // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2019. – № 5 (116). – С. 61–65.

2. Эффективность занятий физической культурой студентов с учетом уровня подготовленности / А. В. Щур [и др.] // Неделя науки СПбПУ: материалы науч. конф. с междунар. участием. Высшая школа техносферной безопасности. – Санкт-Петербург: Политехн. ун-т, 2017. – С. 8–10.



УДК 796.8:378

## ОЦЕНКА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТУДЕНТОВ

А. А. АЛЕКСАНДРОНЕЦ, С. В. ЛАДОШКИН  
Научные руководители Д. Н. САМУЙЛОВ, доц.;  
А. В. ЩУР д-р биол. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Многолетние исследования демонстрируют негативную тенденцию снижения двигательной активности и физической подготовленности молодежи. В результате опросов студентов установлено, что большинство предпочитает на летних каникулах пассивный отдых, не желая уделять внимание физическим нагрузкам. Одновременно студенты, выезжающие в стройотряды, и студенты из сельской местности, вынужденные летом помогать родителям, имеют высокие уровни нагрузок, в результате чего они возвращаются к занятиям более физически подготовленными [1–3].

Значительными факторами состояния здоровья и физического развития студентов являются качество окружающей среды и ее воздействие на организм. Соответственно, цель исследований – мониторинг физической подготовленности студентов Белорусско-Российского университета для выявления уровня физической подготовленности.

Одним из методов, позволяющих определить подготовленность студентов, являются функциональные дыхательные пробы Штанге (на вдохе) и Генчи (на выдохе), которые позволяют оценить обеспеченность организма кислородом. Проведение дыхательных проб: перед замером необходимо сделать три обычных цикла вдох-выдох примерно на  $3/4$  глубины полного вдоха. Затем, если проводится проба Штанге, задерживается дыхание на вдохе. Проба Генчи проводится на полном выдохе. С помощью секундомера подсчитывается время задержки дыхания. Оценка уровня кислородного обеспечения организма производится исходя из показателей: для пробы Штанге 50 с и выше – отлично; 40...50 с – хорошо; менее 40 с – неудовлетворительно; для проб Генчи задержка дыхания на выдохе): 40 с и выше – отлично; 35...40 с – хорошо; менее 35 с – неудовлетворительно. Более усложненный вариант функциональных проб Штанге и Генчи дополняется показателем реакции частоты сердечных сокращений. Определяется он следующим образом: до проведения дыхательной пробы у испытуемого дважды в положении стоя измеряется пульс. Сразу же после проведения пробы (как только испытуемый начинает дышать) вновь подсчитывается пульс. Показатель реакции равен отношению пульса после пробы к исходному пульсу испытуемого. Показатель реакции у здорового человека не должен превышать 1,2 (более высокая цифра означает неблагоприятную реакцию сердечно-сосудистой системы на недостаток кислорода).

По результатам обследования целевых групп (по 30 юношей из городской и сельской местности) проведен парный корреляционный анализ измеренных показателей (рост, вес, индекс Штанге, индекс Генчи, объем груди на вдохе и объем груди на выдохе). Установлено, что высокое положительное сопряженное варьирование (0,7 и более) наблюдается по признакам: рост –

вес; рост – объём груди на вдохе; вес – объём груди на вдохе; индекс Генчи – объём груди на вдохе; индекс Генчи – объём груди на выдохе; объём груди на вдохе – объём груди на выдохе; индекс Штанге – индекс Генчи. Таким образом, можно сделать вывод, что увеличивая один показатель, можно прогнозировать увеличение другого показателя с определённой точностью.

На рис. 1 представлены результаты регрессионного анализа индекса Штанге по осенним измерениям и полученное уравнение регрессии на основании линейного тренда.



Рис. 1. Индекс Штанге по результатам осенних исследований

Коэффициент аппроксимации демонстрирует высокую достоверность полученного уравнения.

Отрицательное уравнение регрессии демонстрирует уменьшение значения признака при повышении значения аргумента; в данном случае в качестве аргумента выступает время, что показывает, что большинство студентов не способны надолго задерживать дыхание.

На рис. 2 представлены результаты регрессионного анализа индекса Штанге по весенним измерениям и полученное уравнение регрессии на основании линейного тренда.

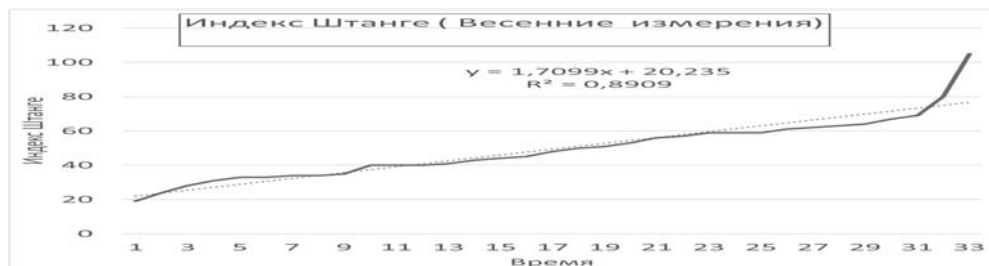


Рис. 2. Индекс Штанге по результатам весенних исследований

Положительное уравнение регрессии указывает на обратный процесс, показывающий эффективность занятия физической культурой в течение года; большинство студентов способны на значительное время задержать дыхание, что свидетельствует об эффективности тренировки выносливости.

На рис. 3 и 4 представлен регрессионный анализ индекса Генчи по результатам весенних и осенних измерений соответственно.

Отрицательное уравнение регрессии демонстрирует уменьшение значения признака при повышении значения аргумента; в данном случае в качестве аргумента выступает время, что показывает, что большинство студентов

не способны надолго задерживать дыхание. Результаты как осенних, так и весенних измерений демонстрируют недостаточную анаэробную тренированность студентов. Динамика индекса массы тела в весенних и осенних измерениях показывает улучшение ростовесовых показателей, снижение индекса массы тела, демонстрирует эффективность занятий физической культурой и снижение избыточного веса у студентов.

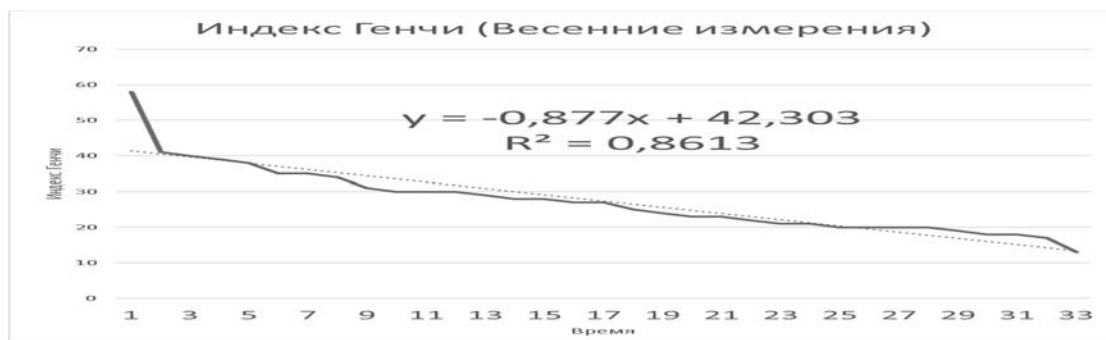


Рис. 3. Индекс Генчи по результатам весенних исследований

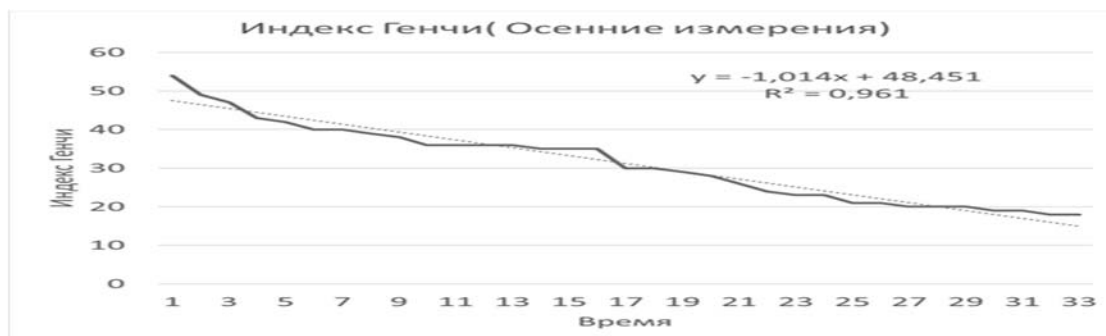


Рис. 4. Индекс Генчи по результатам осенних исследований

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено положительное влияние занятий физической культурой на физиологические показатели организма студентов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Самуйлов, Д. Н.** Сравнительная характеристика динамики физической подготовленности студентов основного отделения, поступивших в ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет» в 2006 г. / Д. Н. Самуйлов // Инновационные процессы в физическом воспитании студентов: сб. науч. ст. – Минск: БГУ, 2012. – Вып. 2. – С. 223–228.
2. **Самуйлов, Д. Н.** Сравнительный анализ физической подготовки студентов первого курса ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет» / Д. Н. Самуйлов // Энергетика, информатика, инновации – 2017 (экономика и менеджмент, научные исследования в области физической культуры, спорта, общественных наук и лингвистики): сб. тр. VII Междунар. науч.-техн. конф.: в 3 т. – Смоленск: Универсум, 2017. – Т. 3. – С. 238–242.
3. Физиологическая оценка динамики физической подготовленности студентов Белорусско-Российского университета / Д. Н. Самуйлов и [др.] // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2019. – № 5 (116). – С. 61–65.

УДК 574:504

## СОЗДАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО БРИОФИТОЦЕНОЗА ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

А. А. АЛЕКСАНДРОНЕЦ, С. В. ЛАДОШКИН

Научные руководители А. В. ЩУР, д-р биол. наук, доц.;

П. С. ОРЛОВСКИЙ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В настоящее время регулярно поднимается проблема загрязнения атмосферного воздуха. В то же время, по данным Белгидромета, в 2020 г. содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе большинства городов соответствовало установленным нормативам. Ухудшение качества воздуха в отдельных городах отмечено только в периоды с повышенным температурным режимом и дефицитом осадков.

Одним из методов локального уменьшения загрязнения воздушной среды является вертикальное озеленение. Его можно применять как наружное (использование крепления на фасадах воздушных корней растений, создание озеленения на решетчатых шпалерах, канатах), так и офисное (применение встроенных и устанавливаемых автономных систем озеленения различного типа). Существуют определенные преимущества вертикального озеленения: сокращение недостатков зданий или сооружений; экономия места; шумоизоляция; препятствование проникновению городской пыли; создание благоприятного микроклимата; создание яркого и запоминающегося образа зданий и помещений; очистка атмосферного воздуха [1, 2].

Цель исследований: оценить возможность применения мхов для вертикального внешнего и офисного озеленения и предложить технологии по очистке атмосферных загрязнений путем вертикального озеленения.

В ходе исследования бриофитов было выявлено, что их характеристики, как экологические, так и в качестве строительного материала, превосходно подходят для использования в технологии внешнего и офисного вертикального озеленения города.

С точки зрения озеленения мхи обладают следующими важными свойствами.

1. Мхи способны впитывать влагу примерно в 20 раз больше собственной массы, что превосходит многие гигроскопические материалы.

2. Мох выделяет бактерицидные вещества, такие как сфагнол, которые препятствуют загниванию, что позволяет продлить долговечность материала, на котором он произрастает. Мох представляет собой ценное сырьё в качестве сорбента.

3. Мох является экологически чистым материалом. Очень низкая стоимость и возможность быстрого самовоспроизведения также делает его привлекательным материалом в области озеленения.

Системы, созданные на основе искусственного бриофитоценоза, с использованием мхов и злаковых газонных трав обладают рядом преимуществ: большая поверхность контакта с воздухом на единицу занимаемой площади, что позволяет с его помощью более эффективно очищать воздух от загрязняющих веществ. Установлено, что 1,5 м<sup>2</sup> мха поглощает из воздуха ежегодно около 90 кг частиц пыли и 240 т СО<sub>2</sub>. Следующим преимуществом является то, что в отличие от растений с корневой системой мох может покрывать свои потребности в питательных веществах непосредственно из воздуха. Кроме того, за счёт эффективного удержания тепла и способности охлаждать окружающую среду применение мшанников или комбинированных бриофитоценозов является компактным способом борьбы с городскими тепловыми островами. Важным фактором очистки воздушной среды является способность накапливать серебро, медь, цинк. Накопление металлов идёт целенаправленно, они используются растением в качестве катализатора некоторых физиологических процессов. Вертикальный бриофитоценоз способствует извлечению тяжелых металлов из окружающего воздуха.

С учетом вышеизложенного разработана технология заращивания различных поверхностей мхами с использованием биологически активных добавок для стимуляции роста и развития искусственного бриофитоценоза для офисного озеленения. Также была предусмотрена система автоматического поддержания влажности субстратов. На рис. 1 представлена экспериментальная установка для вертикального офисного озеленения.



Рис. 1. Установка для офисного озеленения искусственным бриофитоценозом

Для применения в затененных помещениях предложена модификация с источником освещения, представленная на рис. 2.

В качестве источника освещения возможно использовать как фитолампы, так и светодиодные лампы различной мощности в зависимости от размеров установки.

В процессе исследований отработывались методы инокуляции различных поверхностей мхом. Установлено, что наиболее эффективным для гладких поверхностей является нанесение миксированной смеси мха с питательным субстратом, содержащим биологически активные вещества и элементы питания. Осуществлен подбор состава питательного субстрата с учетом видовых особенностей используемых растений. В процессе подготовки сообщества определены гидрологические режимы и оптимизирован уходный режим за установкой.

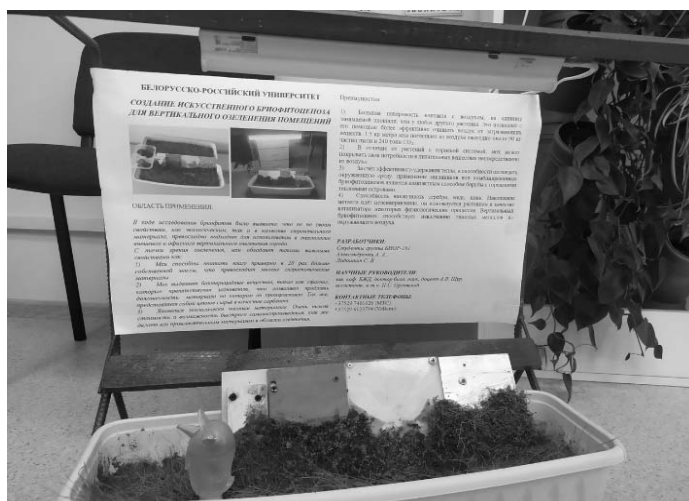


Рис. 2. Экспериментальная установка для офисного озеленения затененных помещений

Резюмируя, следует отметить, что вертикальное озеленение на основе искусственного бриофитоценоза может быть как внешним, так и офисным. С использованием дополнительного энергоэффективного освещения становится возможным озеленение коридоров и затененных помещений с различными дизайнерскими решениями. Также указанная технология является простым и дешевым решением ряда проблем, таких как загрязнение воздуха, недостатки фасада, экономия места и др.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Винидиктов, Д. А.** Воздействие зеленых насаждений на микроклимат города / Д. А. Винидиктов, А. В. Щур // Научный поиск молодежи XXI века: материалы XVII Междунар. науч. конф. студентов и магистрантов: сб. науч. ст.: в 3 ч. – Горки: БГСХА, 2017. – Ч. 1. – С. 100–102.
2. **Либак, А. Ю.** Вертикальное озеленение в условиях городских ландшафтов / А. Ю. Либак, М. М. Старовойтов, А. В. Щур // Материалы 54 студенческой науч.-техн. конф., Могилев, 3–4 мая 2018 г. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2018. – С. 111.
3. **Щур, А. В.** Минимизация энергопотребления как основной принцип зеленого строительства / А. В. Щур, Н. В. Лобикова, О. М. Лобикова // Интеграция и развитие научно-технического и образовательного сотрудничества – взгляд в будущее: сб. ст. II Междунар. науч.-техн. конф. «Минские научные чтения – 2019», Минск, 11–12 дек. 2019 г.: в 3 ч. – Минск: Беларус. гос. технол. ун-т, 2020. – Ч. 1. – С. 271–275.

УДК 338.2

## ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ДОСТАВКИ ПАССАЖИРОВ ТРЕБОВАНИЯМ КЛИЕНТА

О. П. АНДРЕЕВА

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

Т. А. БОРОДИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Под соответствием международной доставки пассажиров требованиям клиента подразумевается индивидуальная оценочная категория, формирующаяся в результате сравнения в конкретный момент времени комплекса показателей реальной услуги с ожиданиями потребителей.

К международным перевозкам относятся перевозки пассажиров с пересечением, по крайней мере, одной государственной границы. Предприятие ОАО «Могилевоблавтотранс», которое является объектом исследования, осуществляет международные перевозки пассажиров в такие страны, как Республика Армения, Кыргызская Республика, Российская Федерация, государства-члены Евразийского экономического союза и др. Количество перевезенных пассажиров автомобильным транспортом в международном сообщении предприятием ОАО «Могилевоблавтотранс» за отчетный год увеличилось на 12,01 %, количество ездов возросло на 18,09 %.

При оценке удовлетворенности требований клиента при международной доставке пассажиров был установлен перечень наиболее важных, с точки зрения потребителя, показателей качества услуг международной перевозки пассажиров: комфортность, своевременность, доступность, экономичность и безопасность.

Путем экспертного оценивания выявлены показатели качества, не удовлетворяющие требованиям пассажиров, а именно: температура в салоне; состояние откидных кресел; отсутствие установок для кондиционирования воздуха и отопления салона; безопасность поездки. Увеличение данных показателей возможно за счет приобретения нового подвижного состава, который будет соответствовать современным требованиям по качеству выполнения пассажирских перевозок.

Наиболее оптимальным, согласно проведенным экспертным оценкам, является автобус IVECO Durago 90T, стоимость которого составляет 283100 р. Расчет эффективности инвестиций показал, что дисконтированный срок окупаемости составит 9 лет, чистый приведенный доход – 26,31 тыс. р., индекс прибыльности инвестиций больше единицы, что указывает на прибыльность проекта. Простой срок окупаемости составляет 6 лет.

Таким образом, предложенное мероприятие в виде приобретения комфортабельного транспортного средства позволит повысить качество международных пассажирских перевозок.

УДК 629.113

## МЕТОД БОРТОВОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ

А. С. АНТОНОВ

Научный руководитель В. П. ЛОБАХ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Механическая трансмиссия имеет широкое применение в автомобилях из-за простоты и надежности. Наиболее частой неисправностью сцепления как элемента трансмиссии является его пробуксовка, обусловленная износом поверхностей трения ведущих и ведомых деталей, потерей упругих свойств нажимных пружин и др. С целью увеличения ресурса работы и исключения его пробуксовки сцепление рассчитывают с запасом по передаваемому крутящему моменту в 1,2–2,5 раза больше номинального крутящего момента, создаваемого двигателем внутреннего сгорания (ДВС).

Пробуксовка сцепления приводит к снижению таких показателей эффективности работы автомобиля, как производительность, топливная экономичность, проходимость. Поэтому важным вопросом снижения затрат в эксплуатации является своевременное прекращение работы автомобиля при указанной неисправности, которая определяется диагностированием. Наиболее простым методом оценки технического состояния сцепления является силовой с применением стробоскопа и нагрузочного стенда. Однако он является трудоемким, требует громоздкого и дорогостоящего оборудования.

Бортовых средств диагностирования сцепления, позволяющих вести постоянный контроль за его техническим состоянием, в настоящее время нет. Поэтому разработка простых и дешевых бортовых диагностических средств для диагностирования сцепления является важной.

Метод создания бортового цифрового диагностического устройства заключается в том, что измерение параметров (количество импульсов) осуществляется в цифровом 16-разрядном коде, обеспечивающем высокую точность. При этом измеряют частоту импульсов от зубьев маховика при помощи датчика частоты вращения в 16-разрядном цифровом коде и частоту импульсов от зубьев шестерни первичного вала коробки передач в 16-разрядном цифровом коде. Затем переводят полученные цифровые коды в десятичную систему счисления и определяют разность полученных импульсов с учетом корректировки количества импульсов от маховика, разделив это количество импульсов на отношение количества зубьев маховика к количеству зубьев шестерни первичного вала коробки передач. Сравнивают разность импульсов с нормативным значением и на основании этого делают заключение о техническом состоянии сцепления. При исправном состоянии эта разность должна быть равна нулю или меньше допустимой.



УДК 338

## ИННОВАЦИОННЫЙ МАРКЕТИНГ НА ПРЕДПРИЯТИИ

В. С. АТАМАНЦЕВ

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Инновационный маркетинг – это политика фирмы, которая ориентируется на рынок, адаптируется к нему, гибко реагирует на изменения и способна претворять в жизнь инновации.

Сегодня инновационный маркетинг становится основой разработки производственной стратегии, т. к. основным принципом конкурентоспособности компании является ориентация на получение прибыли через наилучшее удовлетворение потребностей потребителей, что можно сделать только с помощью инновационного маркетинга.

Для управления инновационной продукцией для одного из лидеров машиностроительной отрасли разработан подход с помощью внедрения информационных технологий.

Изучив проблему паркинга, выявили, что автолюбителям важно заранее удостовериться в том, что на парковке будет для них свободное место или возможность забронировать такое место. Исходя из того, что сейчас почти у каждого человека есть смартфон, мы предлагаем приложение для продвижения инновационного продукта с функциями бронирования места онлайн.

Для удобного и быстрого бронирования места автолюбителями было создано приложение с помощью языка программирования Java.

Главным фактором для использования этого языка программирования послужила кроссплатформенность данного языка. Приложение ориентировано на любых пользователей и не требует никаких специальных знаний. Навигация в приложении находится на интуитивном уровне.

С помощью данного приложения удобно бронировать место на парковке. Данный программный продукт станет востребованным как навигационное приложение для поиска свободного парковочного места. Также программный продукт можно будет внедрить в популярные навигационные системы, такие как Яндекс Карты или GoogleMaps.

Инновационный маркетинг нацелен оптимально использовать конкурентные преимущества компании, расширять и увеличивать сферы влияния, выходить на новые географические рынки и рыночные сегменты, а также направлен на завоевание новых покупателей.

УДК 612.262

## ВЛИЯНИЕ НОШЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОДНОРАЗОВЫХ МАСОК НА СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ

В. П. АТРАШЕНКО

Научные руководители В. М. ПУСКОВА, Н. А. СТАРОВОЙТОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Целью работы являются экспериментальное исследование и оценка состояния сердечно-сосудистой системы студентов с помощью пульсоксиметрии при ношении медицинской одноразовой маски.

В наше время пульсоксиметрия является одним из самых доступных методов экспресс-диагностики в медицине и для населения, который применяется для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы как у взрослых, так и у детей.

В исследовании принимала участие группа студентов из 26 человек в возрасте 18–19 лет. Измерение проводилось на спирометре компьютерном МАС2-ПК, который представляет собой компьютерный стационарный спирометр экспертного класса. Он используется в пульмонологических, кардиологических, а также в отделениях функциональной диагностики и в научных исследованиях.

Порядок проведения измерений следующий. С помощью пульсоксиметра у каждого студента измерялись следующие параметры:

1) концентрация кислорода ( $SpO_2$ ) – это термин, используемый при оценке уровня кислорода в кровотоке человека, который является стандартной частью диагностики состояния пациентов во всем мире.  $SpO_2$  означает насыщение кислородом периферических капилляров. Он позволяет оценить, сколько кислорода переносит кровь по сравнению с ее максимальной емкостью;

2) частота сердечных сокращений (ЧСС);

3) индекс наполнения пульса (ИНП).

Эти параметры заносились в таблицу. Далее студенты надевали одноразовые маски, и по истечении 30 мин проводились повторные замеры  $SpO_2$ , ЧСС и ИНП, результаты которых также заносились в таблицу.

По результатам измерений определялись изменения показателей в процентном соотношении.

В ходе исследования получены следующие данные. Содержание кислорода в крови осталось неизменным у 77 % студентов, у 23 % оно снизилось. Частота сердечных сокращений увеличилась у 50 %, у 15 % осталась неизменной, у 35 % снизилась. Индекс наполнения пульса увеличился у 66 %, не изменился у 7 % и у 27 % уменьшился.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ношение медицинской маски непродолжительное время не оказывает существенного влияния на содержание кислорода в крови, однако заставляет работать сердечно-сосудистую систему у 50 % испытуемых в режиме повышенной нагрузки.

УДК 69.003.13

## ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ КОНДЕНСАТА В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ

В. П. АТРАШЕНКО

Научные руководители С. Д. ГАЛЮЖИН, канд. техн. наук, доц.;

О. М. ЛОБИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Целью работы является изучение методики расчета количества конденсата, образующегося при прохождении удаляемого воздуха через рекуператор вентиляционной системы.

В каждом замкнутом пространстве образуется собственный микроклимат с собственной температурной точкой росы, регулировка которого является важной задачей при проектировании систем вентиляции помещения. Основными характеристиками воздуха являются его абсолютная и относительная влажность, температурная точка росы, плотность и др. Рекуператор – устройство теплообмена, благодаря которому происходит передача тепла от удаляемого из помещения воздуха к воздуху, поступающему из атмосферы. Рекуператоры делят по разным технологическим признакам: по схеме движения воздушных масс – противоточные, перекрестноточные, прямоточные и др.; по конструкции – трубчатые, пластинчатые, ребристые и др.

Конденсат образуется в рекуператоре в результате прохождения через него удаляемого воздуха, температура которого выше температуры поступающего воздуха. Объем образующегося конденсата зависит от подачи, температуры и относительной влажности удаляемого из помещения воздуха, а также от температуры удаляемого воздуха на выходе рекуператора.

Для расчетов объема конденсата рационально использовать уравнение Клапейрона с применением поправочного коэффициента Ван-дер-Ваальса, усредненное значение которого принимают  $k_{\text{вв}} = 1,012$  [1]. Организовать воздушные потоки приточного и удаляемого воздуха в рекуператоре нужно с учетом того, что поток удаляемого воздуха будет нисходящим (точка входа находится выше точки выхода), чтобы образующийся конденсат стекал в установленный поддон.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика определения объема конденсата, образующегося при прохождении удаляемого воздуха через рекуператор вентиляционной установки / С. Д. Галюжин [и др.] // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2019. – № 2. – С. 97–100.

УДК 330.43

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН НА АКЦИИ С ПОМОЩЬЮ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Д. Р. БАБИЧ

Научный руководитель Е. Г. ГАЛКИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Прогнозирование цен акций актуально при развитом фондовом рынке. Показатель прямых иностранных инвестиций США является наивысшим в мире и составляет сумму почти в 258,5 млрд долл. США по данным 2018 г., поэтому в качестве объекта анализа была выбрана нефтяная американская компания EXXONMOBIL. Построение регрессионной модели цены акций осуществлялось на базе следующих постулатов технического анализа: движения цен на рынке учитывают всю информацию; движение цен подчинено тенденциям; история повторяется.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- используя эконометрические методы, рассмотреть и оценить гипотезу о влиянии мирового экономического кризиса 2008 г. на цены акций американской нефтяной компании ExxonMobil;

- на основе постулата о повторяемости поведения цен на фондовом рынке при схожих факторах спрогнозировать цену акции ExxonMobil в 2021 г.

В ходе выполнения первой задачи было выбрано девять параметров, отражающих финансовое здоровье компании, и пять внешнеэкономических, отражающих экономическое состояние в стране. Сортировка данных проходила путём построения корреляционной матрицы, оценки значимости каждого фактора в регрессионной модели с уровнем значимости 5 % и проверки на мультиколлинеарность, также была выполнена проверка полученного временного ряда на наличие автокорреляции. После отбора значимых факторов была построена линейная модель цен акций компании до кризиса и проверена на соответствие условиям Гаусса – Маркова. Далее по аналогии построена аналогичная регрессионная модель для значений цен акций во время кризиса 2008 г.

В первом случае цены имели тенденцию к росту (с 58 до 90), во втором – к падению (с 90 до 58). Результаты теста Чоу показали невозможность объединения выборок, что свидетельствует о сильном влиянии кризиса на цену акции компании. В дальнейшем цены на акции росли. Самым выгодным периодом покупки акций был июль 2010 г., когда цена была минимальной и составляла 38 долл.

Используя вышеприведённый постулат технического анализа, провели корреляционно-регрессионный анализ цен акции компании до и во время кризиса, вызванного COVID-19. Сделан прогноз о восстановлении цен на акции с 58 долл. за акцию до 71 долл. к началу июля (22 % от текущей стоимости). Надёжность прогноза составляет 99 % в случае сохранения тренда объясняющих факторов, отображающих текущий уровень пандемии.

УДК 004.4

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРНЕТ-ЧАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОКЕТОВ

А. С. БАРЫГИН, А. А. ПЛОТНИКОВ  
Научный руководитель Е. А. ЗАЙЧЕНКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Интернет-чат представляет собой программное средство обмена сообщениями по компьютерной сети в режиме реального времени. В качестве средства реализации программного обеспечения выбран механизм сокетов Python. Технология сокетов лежит в основе современного сетевого программирования.

Разработанное приложение состоит из серверной и клиентской частей. Серверный сокет прослушивает определенный порт, а клиентский подключается к серверу. После того как было установлено соединение, начинается обмен данными. Сообщение представляет собой структуру со следующими полями:

- код сообщения;
- пароль;
- идентификатор клиента;
- блок данных.

Код сообщения является числом, которое указывает, что требуется клиенту. Сервер кодом сообщает клиенту ответ на запрос. Клиенты обращаются к серверу по очереди. Вначале они проходят регистрацию, таким образом сервер ведет менеджмент клиентов. Зарегистрированный клиент запрашивает задание, посылая свой уникальный идентификатор, полученный при регистрации. Информация для обработки и результат посылаются в блоке данных. Сообщения отображаются в основном окне чата на клиентском приложении.

На клиентской части приложения выполняется шифрование паролей и сообщений пользователей. В качестве уникального ключа шифрования используется идентификатор клиента. Алгоритм шифрования реализован с помощью модуля Pickle, который преобразует сложные объекты в поток байтов для последующей передачи по сети. Кроме того, добавлена операция побитового сдвига. Таким образом, предотвращена возможность несанкционированного доступа к сообщениям при передаче их серверу.

Тестирование приложения проводилось с различным числом клиентов. В результате была доказана высокая эффективность разработки. Предложенный способ обмена сообщениями показал высокую устойчивость к ошибкам, изменению количества клиентов и их производительности. В реальных условиях производительность может быть ниже, но перспективность работы видна уже на данном этапе.

УДК 656.078.12

## ОСНОВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

В. В. БАТВЕНКОВ, И. А. СЫСОЕВ

Научный руководитель М. Н. ГРИНЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Транспорт является важнейшим элементом хозяйственной жизни страны, и для эффективного взаимодействия субъектов рынка требуется выбор оптимального вида транспорта или сочетание нескольких видов в зависимости от особенностей размещения контрагентов и наличия соответствующей инфраструктуры.

Наиболее важными аспектами при организации перевозки являются тип перевозимого груза, грузоподъемность транспортного средства, расстояние, устойчивость к факторам внешней среды, наличие логистической инфраструктуры и стоимость перевозки.

Причиной, по которой грузоотправители и грузополучатели прибегают к перевозке груза несколькими видами транспорта, является отсутствие подъездных путей в начале и конце маршрута.

Наиболее значимая проблема при взаимодействии транспортных средств – несогласованность действий участников всей цепи поставки груза, отсутствие единого плана или расписания для организации перевозки.

Город Могилев обладает развитой транспортной инфраструктурой для обеспечения перевозок как пассажиров, так и грузов на городских, пригородных и междугородних линиях. Проведенный анализ транспортной системы Могилевской области указывает на достаточно развитую инфраструктуру региона, рост обеспеченности дорогами, увеличение эффективности деятельности транспорта региона, а также улучшение взаимодействия между видами транспорта.

Взаимодействие различных видов транспорта зависит от многих условий экономического, технического, организационного, управленческого и другого характера.

УДК 621.83.06

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАССОВО-ГАБАРИТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРЕДАЧ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В. А. БЕЛЯКОВИЧ

Научные руководители М. Е. ЛУСТЕНКОВ, д-р техн. наук, проф.;

Е. С. ЛУСТЕНКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Целью исследований являлось сравнение двух механических передач для реализации передаточного отношения 44 в составе мотор-редуктора с двигателем постоянного тока. Сравнивалась известная червячная передача и предлагаемая сферическая роликовая передача (СРП) с двухрядным сателлитом. Оба редукторных узла имели одинаковые технические характеристики: спроектированы для передачи момента 20 Н·м; частота вращения ведущего вала – 1350 об/мин; режим работы постоянный, средний равновероятный; срок службы – 3 года. Червячная передача типа ЗА была предварительно рассчитана по ГОСТ 2144–93, СРП – по разработанной методике. Далее в системе NX были созданы модели передач и определены их массово-габаритные параметры (табл. 1).

Табл. 1. Параметры червячной передачи и СРП

Параметр	Червячный редуктор	Редуктор с СРП
Общий вид		
Масса, кг	3,7523	1,762
Габаритные размеры, мм	146 × 156 × 118	92 × 82 × 82
Материалы для изготовления	Все детали из стали, кроме зубчатого венца, БрА9Ж4 (0,208 кг)	Все детали из стали

Анализ результатов компьютерного моделирования показывает преимущества СРП по массе практически в 2 раза и по снижению габаритов на 45 %...65 %. Дополнительным преимуществом является то, что в конструкции СРП отсутствуют дорогостоящие материалы.

УДК 669.018

## НЕКОТОРЫЕ ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

Е. А. БЕШЕВА, А. В. МИТКЕВИЧ

Научный руководитель К. А. ТОКМЕНИНОВ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Первое направление снижения себестоимости – порошковая металлургия.

Рассмотрим эффективность внедрения технологии порошковой металлургии на примере изготовления алюминиевого корпуса скважинного насоса «Ручеек» предприятием ОАО «Ольса». Для соответствия стандартам качества и надежности стенки корпуса, полученные методом литья под давлением в кокиль, должны иметь толщину не менее 3 мм. Технология порошковой металлургии позволяет добиться аналогичной прочности и надежности при толщине стенки насоса 1 мм.

Основными преимуществами метода порошковой металлургии являются небольшой расход алюминиевого сплава, минимальное количество отходов и снижение энергопотребления, что способствует сокращению себестоимости продукции почти на 15 %.

Второе направление – внедрение водообразивной резки металлов вместо плазменной или механической. Целесообразность данной технологии рассмотрим на примере производства складных кроватей на ОАО «Ольса».

В настоящее время процесс резки труб для производства кроватей осуществляется при помощи прессы. Данный метод характеризуется рядом недостатков: трубы при рубке деформируются и требуют последующей правки, наблюдается большой процент отходов. Срок окупаемости установки KNUTH Water – Jet 2060 для водообразивной резки не превысит 2–2,5 года.

Третьим направлением снижения производственных затрат является замена традиционных конструкционных материалов современными полимерными композиционными материалами (КМ). В качестве объекта исследования был выбран СЗАО «Могилевский вагоностроительный завод», где предлагается организовать производство железнодорожных цистерн из стеклопластиков методом спиральной намотки.

Преимущества данного метода: использование отечественных компонентов вместо закупки стали; сокращение времени на производство; вес изделия снизится в 3–3,5 раза, что способствует снижению материальных затрат в 3 раза.

При объеме производства 1000 цистерн в год срок окупаемости проекта для СЗАО «МВЗ» не превысит трех лет.

Четвертое направление – внедрение системы АСКУЭ, при этом экономия составит 20 %; внедрение частотно-регулируемых электроприводов взамен приводов постоянной мощности – 40 %...50 % энергоресурсов; в экономически обоснованных случаях – производство энергии на предприятиях с использованием ГТУ; широкое внедрение многотарифной системы отпуска электроэнергии, которая обеспечит экономию до 48 %.



УДК 621.791

## РАЗРАБОТКА БЛОКА ДАТЧИКОВ РЕГИСТРАТОРА СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Н. К. БОБКОВ

Научный руководитель С. В. БОЛОТОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Блок датчиков является составной частью регистратора сварочных процессов РСП-БРУ-01, предназначен для сбора и обработки данных о сварочном токе и напряжении при дуговой сварке на источниках постоянного и переменного тока.

В корпусе блока расположен необходимый набор датчиков: датчик тока и датчик напряжения. Оба датчика работают на эффекте Холла, что даёт гальваническую развязку. Датчиком тока служит LF 1010-S с используемым диапазоном измерений до 500 А, датчиком напряжения выступает LV 25-P/SP5, диапазон измерений которого ограничен 100 В. Данные датчики в составе блока позволяют достичь точности измерений  $\pm 1,5\%$  при частоте оцифровки 10 кГц.

Из-за того, что АЦП в микроконтроллерах работает как измеритель напряжения от 0 до 3,2 В, а датчики выдают токовый сигнал, потребовалось дополнительно разработать плату, которая осуществляет конвертацию тока в напряжение при помощи шунтов. Далее происходит повторение сигнала на операционных усилителях LM358, которые, в свою очередь, позволяют сместить среднюю точку измерений на 1,6 В для возможности измерения двуполярных значений тока и напряжения. Также обязательно используются RC-фильтры высших частот. Для питания операционных усилителей и датчиков на плате установлена микросхема AM15E-1215DZ, которая преобразует +12 В питания регистратора в двухполярное  $\pm 15$  В.

В комплекте с блоком идут переходники на специализированных байонетах для сварочного оборудования, крепящиеся между сварочным аппаратом и кабелями с электродами для быстрого и удобного подключения датчиков. С основным блоком регистратора соединение осуществляется кабелем ПВС 4  $\times$  1,5, датчик напряжения соединён с байонетными разъёмами кабелем ПВС 2  $\times$  1,5.

Блок датчиков выполнен в металлическом корпусе, что позволяет обеспечить экранирование датчиков от внешних электромагнитных и магнитных полей. Степень защиты оболочки – IP32.

Для подтверждения метрологических характеристик блок датчиков проходит калибровку.

УДК 621.791

## РЕГИСТРАТОР СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Н. К. БОБКОВ, В. В. АРТЮХОВ

Научный руководитель С. В. БОЛОТОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Регистратор предназначен для записи и анализа основных параметров процесса дуговой сварки, исследования параметров переноса электродного металла при сварке с технологическими короткими замыканиями расплавленного электродного металла в сварочную ванну.

Регистратор содержит следующие функциональные блоки: плата обработки данных NI USB-6009 фирмы National Instruments, которая является связующим элементом между датчиками или исполнительными устройствами и компьютером с разработанным программным обеспечением; источник питания, который может быть представлен как сетевым блоком питания, так и АКБ с напряжением 12 В, если потребуется автономное питание; плата распределения питания с индикацией заряда АКБ. Благодаря наличию четырёх каналов АЦП можно осуществлять слежение за всеми необходимыми параметрами во время сварки, для этого предложено использовать датчик напряжения, датчик тока, датчик расхода защитного газа и датчик скорости подачи проволоки. Также с помощью данного регистратора можно не только принимать данные, но и управлять через цифровые выходы такими устройствами, как камера высокоскоростной съёмки, подсветка зоны горения дуги, сварочный источник питания, что даёт возможность заниматься детальным изучением процессов сварки.

Программное обеспечение регистратора, реализованное в программной среде LabVIEW, позволяет настроить параметры записи данных: частоту оцифровки, длительность записи, срабатывание по нажатию кнопки или по уровню токового сигнала. Разработанное программное обеспечение способно рассчитывать средние и пиковые значения тока и напряжения на любом выбранном промежутке времени, частоту формирования капель, длительность горения дуги, длительность коротких замыканий капли, энергию, передаваемую на этапе горения дуги, что в совокупности составляет полную картину процесса сварки. Данные, снятые с датчиков, программа синхронизирует с изображениями высокоскоростной камеры, фиксируемыми на частоте до 2 кГц, что позволяет оценивать размеры капель электродного металла на этапе их формирования.

Преимущества разработанного регистратора по сравнению с аналогами: динамический анализ данных; определение параметров переноса электродного металла; высокая точность измерений сварочного тока и напряжения на дуге; возможность подключения датчика расхода защитного газа, датчика скорости вращения; синхронизация с внешними устройствами; автономное питание.

УДК 621.9.06:004

ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ  
ОБРАБОТКИ ШЛИЦЕВ  
НЕПРЯМОЛИНЕЙНОГО ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

И. Ю. БОБРОВ

Научный руководитель Е. Ю. ДЕМИДЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Технологические возможности металлорежущих станков с числовой системой управления не ограничены базовыми опциями и могут быть дополнены благодаря функциям расширенного программирования.

Для выполнения технологической операции экспериментальной обработки специальных эвольвентных шлицев был выбран зубофрезерный станок с ЧПУ модели GBCN-332CNC26. В качестве режущего инструмента применялась специальная червячная фреза фирмы DTR (Республика Корея).

Часто для выполнения своего функционального назначения детали с зубчатыми венцами и шлицами имеют продольный профиль венца, отличающийся от прямолинейного профиля. Примерами могут служить детали, которые в изделии должны самоустанавливаться относительно друг друга. Данная задача решается с помощью формирования специального профиля наружного венца на одной из деталей.

Если при формировании управляющей программы фрезерования шлицев с профилем, отличающимся от стандартного, допустить ошибку в области обхода криволинейных траекторий, результатом может быть получение как исправимого, так и неисправимого брака.

Особенно это касается выбора начальных параметров (координат) при использовании круговой интерполяции, линейной интерполяции при фрезеровании по конусу и написании программы в ручном режиме. При обходе специального профиля следует придерживаться правила: диаметр вершин фрезы должен обкатываться по заданному профилю, не пересекая его.

Для создания пользовательской программы обработки деталей специального профиля необходимо создать подпрограмму обработки, которая будет включать в себя стандартный набор команд для вызова основных функций (включение электронного редуктора, определение взаимосвязей между осями, определение рабочих плоскостей, определение переменных и др.). Последующий текст управляющей программы обработки должен включать программу обхода контура с определением режимов обработки. Результатом проделанной работы можно считать получение шлицевого профиля в соответствии с чертежом детали в пределах допустимых погрешностей.

УДК 338.47

## ОЦЕНКА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ Г. МОГИЛЕВА

В. И. БОГДАНОВ

Научный руководитель Т. В. РОМАНЬКОВА, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Усиление роли транспорта в настоящее время объясняется ростом уровня развития городов, повышением мобильности населения, а также требованиями потребителей в повышении уровня качества обслуживания.

Одной из основных характеристик транспортного обслуживания населения выступает качество услуги, которое оценивается на основании следующих показателей: регулярность, надлежащая информация, культура обслуживания.

Наиболее доступным источником получения информации для расчета показателей является анкетирование. По разработанной анкете было опрошено 50 жителей г. Могилева разной половозрастной структуры. Из опрошенных 31 человек (62 %) предпочитает автобусы, 13 человек (26 %) – троллейбусы, 6 человек (12 %) – маршрутные такси.

Регулярными считаются рейсы по городским маршрутам, выполненные в соответствии с расписанием. Для оценки рассчитан коэффициент регулярности. Его значение составило 0,84, что свидетельствует о высоком уровне организации перевозочного процесса в г. Могилеве. Далее определено среднее квадратическое отклонение, которое является более точной характеристикой нерегулярности. Показатель составил 1,94 мин, что подтверждает сделанный ранее вывод о допустимых отклонениях от расписания движения городского пассажирского транспорта в г. Могилеве.

Надлежащая информация измеряется в количестве зафиксированных жалоб по обеспечению информацией на маршрутах: наличие в салоне актуальной схемы маршрута, контактов диспетчерской службы, а также объявление остановочных пунктов и наличие актуального расписания движения. Жалобы заносятся в таблицу регистрации ненадлежащей информации (табл. 1).

Табл. 1. Таблица регистрации ненадлежащей информации

Показатель	Количество жалоб				Итого
	По всем маршрутам, кроме № 1, 4, 26	Автобус № 1	Автобус № 4	Автобус № 26	
Нет актуального расписания	8	3	2	1	14
Нет схем движения	13	–	1	–	14
Не объявляются остановочные пункты	2	2	3	2	9
Итого:	27	5	6	3	37

Всего было зафиксировано 37 жалоб, при этом чаще всего потребители жалуются на отсутствие актуального расписания и схем движения автобусов, по 14 жалоб на каждый показатель. Меньше всего жалоб на необъявление остановочных пунктов. Среди маршрутов меньше всего жалоб поступило на маршрут № 26 (3 жалобы), больше всего – на маршрут № 4 (6 жалоб).

Культура обслуживания входит в ряд показателей качества работы на маршруте и измеряется в количестве зафиксированных жалоб потребителей на культуру поведения водителей, кондукторов, грязь в салоне и необеспечение комфортных условий проезда. Жалобы заносятся в таблицу регистрации претензий по культуре обслуживания (табл. 2).

Табл. 2. Таблица регистрации претензий по культуре обслуживания

Показатель	Количество жалоб				Итого
	По всем маршрутам, кроме № 1, 4, 26	Автобус № 1	Автобус № 4	Автобус № 26	
Жалобы на культуру поведения водителя	10	–	1	2	13
Жалобы на культуру поведения кондуктора	17	2	2	3	24
Грязь в салоне	3	–	–	–	3
Необеспечение комфортных условий проезда (холодно, темно и др.)	15	3	2	–	20
Итого:	45	5	5	5	60

Как видно из табл. 2, чаще всего пассажиры в г. Могилеве недовольны культурой поведения кондуктора (24 жалобы), а также необеспеченностью комфортных условий проезда (20 жалоб). Меньше всего было зарегистрировано жалоб на грязь в салоне (3 жалобы).

Таким образом, одним из направлений повышения качества транспортного обслуживания пассажиров является совершенствование процесса продажи талонов (обилечивания) пассажиров кондуктором в салоне автобуса.

Экономически обоснованным в данном направлении является использование матричного метода измерения качества работы кондуктора, применение которого позволяет свести воедино показатели так, чтобы результаты работы были измерены одним числом. Это способствует объективному распределению премиальных выплат между кондукторами и повышению культуры обслуживания пассажиров.

Оценивать качество работы кондукторов предлагается на основании следующих показателей: коэффициент удовлетворённости пассажира, коэффициент соответствия фактического дохода плановому, среднее количество обслуженных пассажиров за рейс, коэффициент безбилетности (табл. 3). Чем выше коэффициенты удовлетворённости пассажира, соответствия фактического дохода плановому, среднее количество обслуженных пассажиров за рейс и меньше коэффициент безбилетности, тем лучше работает кондуктор и выше качество транспортного обслуживания пассажиров, соответственно, выше премия.

Табл. 3. Матрица результативности

Подразделение		Автобусный парк № 1 ОАО «Могилевоблавтотранс»			
Отчетный период		I квартал 2021 года			
Оценочный показатель		Коэффициент удовлетворенности пассажира	Коэффициент соответствия фактического дохода плановому	Среднее количество обслуженных пассажиров за рейс	Коэффициент безбилетности
Фактическое значение					
Единица измерения					
Шкала оценки	10				
	9				
	8				
	7				
	6				
	5				
	4				
	3				
	2				
	1				
0					
Оценка					
Значимость показателя					
Итоговый результативный показатель по результатам работы кондуктора, $\Sigma$		$\Sigma$ Оценка Значимость показателя			

Результаты расчета по качеству работы кондукторов на автобусных маршрутах № 1, 4, и 26 показали, что среднее количество обслуженных пассажиров за рейс и коэффициент безбилетности имеют среднее значение, а коэффициенты удовлетворенности пассажира и соответствия фактического дохода плановому получили более высокие оценки.

Следовательно, для повышения уровня качества обслуживания пассажиров в Автобусном парке № 1 ОАО «Могилевоблавтотранс» кондукторам необходимо уменьшить среднее время обслуживания пассажиров, а также увеличить внимательность, что позволит сократить число безбилетных пассажиров. В качестве мероприятий по повышению уровня качества обслуживания можно также предложить:

- более строгий контроль за соблюдением графика движения;
- контроль за актуальностью расписания движения на остановочных пунктах и официальных сайтах;
- разработку расписания движения с учетом жалоб и предложений пассажиров;
- контроль соответствия провозной возможности маршрута и потребности в перевозках пассажиров;
- обновление парка подвижного состава, что позволит не только повысить качество обслуживания, но и улучшить условия работы водителей и кондукторов.

УДК 621.83.06

ЗАВИСИМОСТЬ КПД ПЛАНЕТАРНОЙ ТОРОВОЙ ВИНТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ  
ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

А. Д. БОДУНОВА

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Планетарная торовая винтовая передача обладает такими достоинствами, как большое передаточное отношение в одной ступени, многопоточность, компактность, плавность и малошумность работы, что позволяет ее с успехом применять в приводной технике, требовательной к габаритным размерам передач. Ограничения, задаваемые на габаритные размеры, вынуждают минимизировать потери энергии, возникающие в зацеплении передачи.

Посредством компьютерного моделирования в NX-системе был проведен вычислительный эксперимент для определения КПД планетарной торовой винтовой передачи в зависимости от трех факторов:  $x_1$  – форма наружной поверхности пальцев составного ролика (сферическая или цилиндрическая);  $x_2$  – радиус наружной поверхности пальцев (в диапазоне от 3 мм до 6 мм);  $x_3$  – радиус составного ролика (в диапазоне от 15 мм до 20 мм). При моделировании принимались следующие параметры исследуемой передачи: передаточное отношение 29; количество составных роликов 7 (с двумя пальцами на каждом ролике); расстояние от оси передачи до центра образующей окружности торовой поверхности 25 мм; вращающий момент на ведомом валу 100 Н·м.

Анализ влияния рассматриваемых факторов на КПД передачи можно провести с помощью математической модели, построенной на базе полученных при проведении вычислительного эксперимента результатов. После вычисления коэффициентов математической модели, используя дисперсию случайных ошибок, выполнили проверку значимости коэффициентов модели. После получения математической модели с помощью критерия Фишера была подтверждена ее адекватность.

Математическая модель для исследования зависимости КПД планетарной торовой винтовой передачи от ее геометрических параметров имеет вид:

$$\eta = 0,847 + 0,062 \cdot x_1 + 0,023 \cdot x_2.$$

Разработанная математическая модель показала, что на величину КПД передачи влияют форма наружной поверхности пальца и радиус наружной поверхности пальца. Размеры составного ролика оказывают незначительное влияние на КПД передачи и были исключены из математической модели. Анализ полученных результатов позволяет установить, что для повышения КПД передачи целесообразно применять составные ролики с цилиндрической наружной поверхностью пальцев максимально возможного радиуса.

УДК 625.7

## ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПО УЛИЦАМ Г. МОГИЛЕВА

С. Г. БОЖКОВ, Н. В. ЛЕНЬКОВ, В. С. ЛУЖКОВ

Научные руководители А. Ю. СКРИГАН, канд. геогр. наук, доц.;

Е. А. ШАРОЙКИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В настоящее время для повышения эффективности и качества организации дорожного движения используется имитационное моделирование. В качестве исходных параметров выбираются существующая интенсивность движения и светофорное регулирование, а выбор участков для моделирования – на основе статистики ГАИ.

На основании данных ГАИ выявлены участки дорог, на которых часто случаются дорожно-транспортные происшествия, изучены причины возникновения последних. Сделаны следующие выводы:

- количество ДТП (2015–2020) уменьшилось в среднем на 30 %;
- наибольшее количество ДТП – ул. Первомайская;
- наименьшее количество ДТП – ул. Сурганова;
- наиболее аварийно-опасными являются перекрестки улиц с интенсивным движением;
- наибольшее количество ДТП происходит на перекрестках: развязка ул. Челюскинцев – ул. Шмидта; ул. Крупской – ул. Кулибина; ул. Первомайская – ул. Крыленко; ул. Первомайская – пер. Пожарный.

Для перекрестка ул. Космонавтов – ул. Лазаренко проведено имитационное моделирование в среде Any Logic. Программа позволяет рассмотреть различные варианты организации дорожного движения и выбрать оптимальный. Были рассмотрены следующие варианты организации движения на перекрестке:

- организация пешеходного перехода (подземного или эстакады) увеличит пропускную способность перекрестка (примерно на 50 %) и полностью исключит опасность для пешеходов;
- выделение специальной полосы для движения общественного транспорта от пересечения ул. Лазаренко по ул. Космонавтов в сторону пр. Мира увеличит пропускную способность перекрестка на 15 %; опасность ДТП с пешеходами останется на существующем уровне;
- изменение режима светофоров увеличит пропускную способность перекрестка не более чем на 5 %, уровень ДТП и опасность пешеходов останется на существующем уровне.

В последующем в оценку вариантов организации дорожного движения на перекрестке ул. Лазаренко – ул. Космонавтов необходимо включить экономические параметры, т. к. организация подземного или надземного пешеходного перехода является наиболее дорогостоящим вариантом, несмотря на обеспечение безопасности пешеходного движения.



УДК 621.9

## ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПОСЛЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Д. А. БОРОДИН, Н. Ю. МАЛИНОВСКИЙ

Научный руководитель Д. М. СВИРЕПА, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В Белорусско-Российском университете разработан целый ряд инструментов для поверхностного пластического деформирования с использованием энергии магнитного поля для разгона деформирующих шаров. Отдельную нишу занимают устройства для поверхностного пластического деформирования, предназначенные для модификации поверхностного слоя заготовок в условиях крупносерийного и массового типов производства [1, 2].

Наибольший интерес для технологов представляет исследование шероховатости обработанной поверхности после обработки. На рис. 1 приведены результаты исследования шероховатости поверхности от частоты вращения ротора установки.

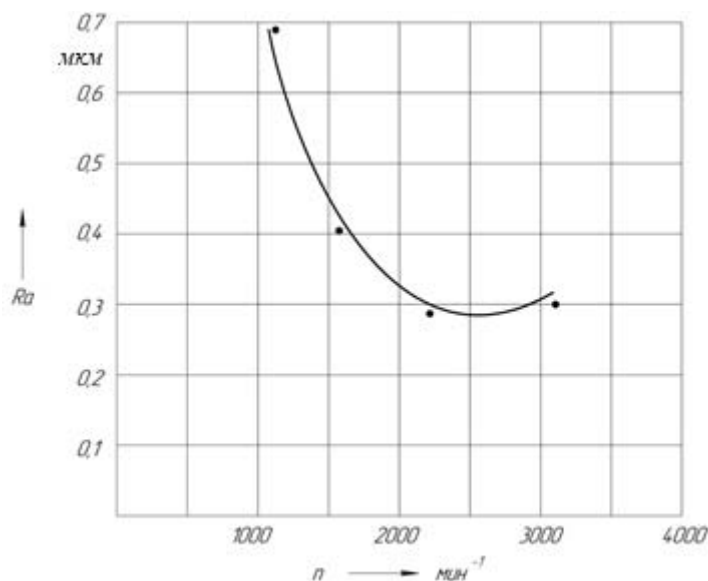


Рис. 1. Зависимость шероховатости обработанной поверхности от частоты вращения ротора установки

В результате обработки наблюдается интенсивное снижение исходной шероховатости поверхности с  $Ra$  2,85...3,45 до  $Ra$  0,7...0,27 мкм.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Упрочняющий инструмент: пат. ВУ 15364 / А. М. Довгалев, Д. М. Свирепа, Д. М. Рыжанков, С. А. Сухоцкий. – Оpubл. 28.02.2012.
2. Устройство для отделочно-упрочняющей обработки: пат. ВУ 10065 / А. М. Довгалев, Д. М. Свирепа, Д. М. Рыжанков. – Оpubл. 30.12.2007.

УДК 621.9

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАБОТКИ НА УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Д. А. БОРОДИН, Н. Ю. МАЛИНОВСКИЙ

Научный руководитель Д. М. СВИРЕПА, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Известны устройства для поверхностного пластического деформирования, разработанные в Белорусско-Российском университете [1, 2].

Конструктивной особенностью данных устройств является модульная компоновка, которая позволяет проводить быструю переналадку на новый размер обрабатываемых заготовок. При этом в конструкции устройства заменяется всего несколько элементов, которые берутся из соответствующих комплектов.

Обработка заготовок на устройствах для поверхностного пластического деформирования характеризуется следующими технологическими возможностями:

- сокращение вспомогательного времени на установку и закрепление заготовки;
- сокращение подготовительно-заключительного времени при обработке следующей партии заготовок;
- сокращение времени конструирования устройства;
- интенсивное снижение исходной шероховатости поверхности с Ra 2,85...3,45 до Ra 0,7...0,27 мкм;
- сокращение количества операций технологического процесса (исключение операции абразивной обработки);
- возможность модификации поверхностного слоя нежестких деталей (вследствие малых сил деформирования);
- получение на поверхности детали маслостойкого микрорельефа;
- увеличение производительности процесса модификации поверхностного слоя на 25 %...30 %.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свирепа, Д. М. 3D-моделирование устройств для отделочно-упрочняющей обработки / Д. М. Свирепа, Д. А. Бородин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Брест: БрГТУ, 2019. – 228–233.
2. Свирепа, Д. М. 3D-моделирование устройств для поверхностного пластического деформирования / Д. М. Свирепа, Д. А. Бородин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Брест: БрГТУ, 2020. – С. 215–219.

УДК 621.926

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ

Н. С. БУКАРЬ

Научный руководитель Н. В. КУРОЧКИН

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Физико-механические свойства модифицированных резиновых смесей достаточно высоки и находятся на уровне широкого спектра обычных резиновых смесей. Это достигается за счет комплекса объемных (пространственных) химических связей, создаваемых модификатором между активными радикалами и функциональными группами компонентов смеси.

Кроме этого, модифицированные резиновые смеси обладают эффективным свойством отвода тепла. Это весьма позитивно сказывается и на изготовлении смесей, способствуя более быстрому и равномерному перемешиванию ингредиентов, и на вулканизационном процессе (особенно для массивных изделий большой толщины), и при эксплуатации целого ряда РТИ, предотвращая их тепловое старение и увеличивая таким образом срок жизни изделий. Иными словами, при применении модификатора в виде резиновой крошки увеличивается прочность, срок эксплуатации, что позволяет сократить расходы в дальнейшем на ремонт дорожной одежды.

При механической переработке шин в крошку физико-химический состав резины почти не меняется. А ввиду того, что крошка – продукт переработки (утилизации) шин, рыночная цена на нее ниже в 3–4 раза, чем на первичное сырье. Именно поэтому крошка является недорогим высококачественным продуктом, который пользуется большим спросом. Такие добавки улучшают деформационные и фрикционные свойства дорог, позволяют увеличить срок службы дорожного покрытия в 1,5–2 раза, а также его стойкость к удару.

Физико-механические свойства модифицированных резиновых смесей достаточно высоки и находятся на уровне широкого спектра обычных резиновых смесей. Это достигается за счет комплекса объемных (пространственных) химических связей, создаваемых модификатором между активными радикалами и функциональными группами компонентов смеси.

Преимущества применения резиновой крошки:

- срок службы увеличивается на 5–10 лет;
- в 10 раз снижается стоимость ремонта;
- снижается скольжение колес;
- улучшаются дренажные свойства;
- покрытие становится более эластичным;
- повышается температура размягчения.

УДК 629.113

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

В. С. БУРКО

Научный руководитель М. Л. ПЕТРЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Развитие автомобильного транспорта сопровождается увеличением количества систем безопасности и комфорта, направленных на повышение безопасности движения и снижение усталости водителя и пассажиров в процессе движения транспортных средств.

Рост количества систем и их компонентов в составе конструкции автомобиля влечет за собой повышение объема передаваемых данных между электронными компонентами в автомобиле и увеличение скорости передачи данных для поддержания стабильности в контроле дорожной ситуации. С этой целью были разработаны и внедрены в бортовую сеть автомобиля различные типы шин передачи данных. Использование каждого типа шин передачи данных зависит от потребности в скорости обмена данными между блоком управления и компонентами, входящими в состав системы.

Установка на транспортное средство систем активной безопасности, системы помощи водителю, системы удержания автомобиля в полосе потребовали установки радаров и камер различного типа, что привело к росту объема передаваемой информации о состоянии дорожной ситуации в процессе движения.

Потребность в повышении объема передаваемой информации заставила производителей разработать различные типы шин данных, которые отличаются по скорости передачи информации, типу и способу подключения элементов, входящих в систему, а также стоимости. Различная скорость передачи данных привела к классификации шин передачи данных по скорости передачи данных. Для надежной работы систем активной безопасности применяют шины данных с высокой скоростью передачи данных 1 Мбит/с. В алгоритм работы систем активной безопасности и блока управления заложен принцип отключения элементов, не относящихся к САБ и расположенных с САБ на одной линии, при начале управления САБ движением автомобиля.

Таким образом, актуальной является потребность в повышении пропускной способности каналов передачи данных, выявлении источников создания помех, влияющих на точность передаваемой информации между компонентами системы безопасности, выявлении возможности повысить пропускную способность существующих типов шин данных при возможности обеспечить имеющееся качество передачи данных, улучшить защиту от возникновения помех, обеспечить снижение вероятности срабатывания элементов системы при ложном считывании сигнала, отправленного другим элементам, на данной ветви шины данных.

УДК 316.4

ПРОБЛЕМА УПОТРЕБЛЕНИЯ НЕНОРМАТИВНОЙ ЛЕКСИКИ  
В РЕЧИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

В. Е. БЫСТОРОВА

Научный руководитель А. И. ТАРЕЛКИН

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Проблема ненормативной лексики становится актуальной в силу ее обширного проникновения в речь современной молодежи. Ненормативная лексика звучит с экранов кино и телевидения, в печати. Только основанные на высокой морали и духовности ценности, господствующие в обществе, могут способствовать социально-экономическому развитию страны и воспитанию здорового поколения.

Целью исследования было выявить причины массового употребления нецензурных выражений у молодёжи. В процессе исследования было опрошено 50 студентов; их возраст – от 17 до 24 лет.

40 % опрошенных употребляют ненормативную лексику в своей речи очень часто. Очень часто ругаются матом про себя 12 % респондентов, часто – 24 %, редко – 28 %, крайне редко – 12 %. В состоянии эмоционального стресса употребляют ненормативную лексику 84 % опрошенных. Большинство респондентов (50 %) начали употреблять ненормативную лексику в возрасте 14–17 лет. На вопрос о том, в общении с кем употребляется нецензурная лексика, получены следующие результаты: с друзьями – 66 %; со своим партнёром – 13 %; с коллегами/одногруппниками – 13 %; с родителями – 4 %; с незнакомыми людьми – 3 %; с детьми – 1 %. Полностью согласны с тем, что мат стал неотъемлемой частью речи людей, 22 % опрошенных, согласны – 43 %, затрудняются ответить – 27 %, пожалуй, не согласны – 6 %, абсолютно не согласны – 2 %. На вопрос о том, люди какого поколения больше используют мат в речи, получены следующие результаты: 14–20 лет – 46 %; 20–30 лет – 34 %; 30–40 лет – 14 %; 40–60 лет – 6 %. В семьях 14 % опрошенных часто используют нецензурную лексику, редко – 46 %, никогда – 40 %. С утверждением, что частое употребление нецензурной лексики свидетельствует о низком уровне образованности, согласны 15 % опрошенных, скорее согласны, чем не согласны – 31 %, скорее не согласны – 4 %, не согласны – 50 %. На вопрос о том, стоит ли бороться с нецензурной лексикой, получены следующие результаты: борьба необходима в любом случае – 22 %, можно попробовать, но вряд ли что-то изменится – 44 %, это бесполезно – 34 %.

Таким образом, студенты часто употребляют ненормативную лексику в своей повседневной речи, считая ее распространённость привычным явлением. Большинство студентов употребляют ненормативную лексику в общении с близкими людьми. В общем, студенты не видят большего вреда в употреблении ненормативной лексики.

УДК 691.175

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ FUSED FILAMENT FABRICATION

А. В. ВАСЕНИЧЕВА

Научный руководитель Д. И. ЯКУБОВИЧ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Эффективная работа многих механизмов, работающих в зацеплении, требует низкой шероховатости поверхности деталей для предотвращения их преждевременного износа. Это относится и к механизмам, изготовленным из полимерных материалов.

Цель работы: установить необходимое время выдержки образцов из пластика ABS в ацетоновой бане для достижения минимальной шероховатости.

Пластик ABS является одним из самых распространенных материалов для изделий, полученных методом Fused Filament Fabrication. Он был выбран для исследования, т. к. обладает высокими прочностными характеристиками, хорошо подвергается различным видам постобработки, особенно парами ацетона, а также имеет сравнительно низкую стоимость.

На 3D-принтере модели VShaper PRO были напечатаны пять образцов в виде пластин размерами  $20 \times 20 \times 5$  мм с качеством поверхности и внутренним заполнением при печати 100 %. Один образец был выбран как эталон и постобработке парами ацетона не подвергался. Четыре образца были помещены в стеклянный эксикатор объемом 3 л на керамическую вставку. На дне эксикатора располагалась хлопчато-бумажная ветошь, пропитанная 50 мл ацетона. При проведении эксперимента шероховатость образцов измерялась на профилометре Mitutoyo.

Ранее было установлено, что образцы, находившиеся в эксикаторе менее 2 ч, не приобретали каких-либо изменений, а образцы, пролежавшие более 4 ч, существенно изменяли геометрические размеры. Таким образом, было принято решение выдерживать образцы в ацетоновой бане от 2,5 до 4 ч и извлекать их каждые 30 мин.

Измерение эталонного образца показало, что шероховатость его поверхности после печати достигает 40 мкм.

При визуальном анализе первого образца, находившегося в эксикаторе, видимых изменений не обнаружено, шероховатость поверхности не претерпела значительных изменений. Осмотр второго образца показал, что поверхность стала более гладкой, линии печати почти полностью сгладились, шероховатость снизилась до 1,2 мкм. При изучении третьего образца визуально не было замечено большой разницы со вторым, но его шероховатость снизилась до 0,3 мкм. Анализ четвертого образца показал, что его шероховатость возросла до 0,8 мкм, а на поверхности появились пузырьки и пустоты.

Таким образом, можно сделать вывод, что для снижения шероховатости поверхности изделий из пластика ABS достаточно выдерживать их в ацетоновой бане в течение 3...3,5 ч. Более длительное время выдержки образцов в эксикаторе приводит к образованию поверхностных дефектов и изменению геометрических размеров, что является браком.

УДК 621.9

# АВТОМОБИЛЬ-САМОСВАЛ Г/П 55 Т С РАЗРАБОТКОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ

Д. Ю. ВЕДЕНИН

Научный руководитель Ю. С. РОМАНОВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В качестве прототипа был выбран карьерный самосвал БЕЛАЗ-7555В грузоподъемностью 55 т с распределенной мехатронной системой автоматического управления гидромеханической передачей (МСАУ ГМП) [1].

С целью исследования процесса переключения передач была разработана система автоматического переключения передач на базе логических элементов (рис. 1).

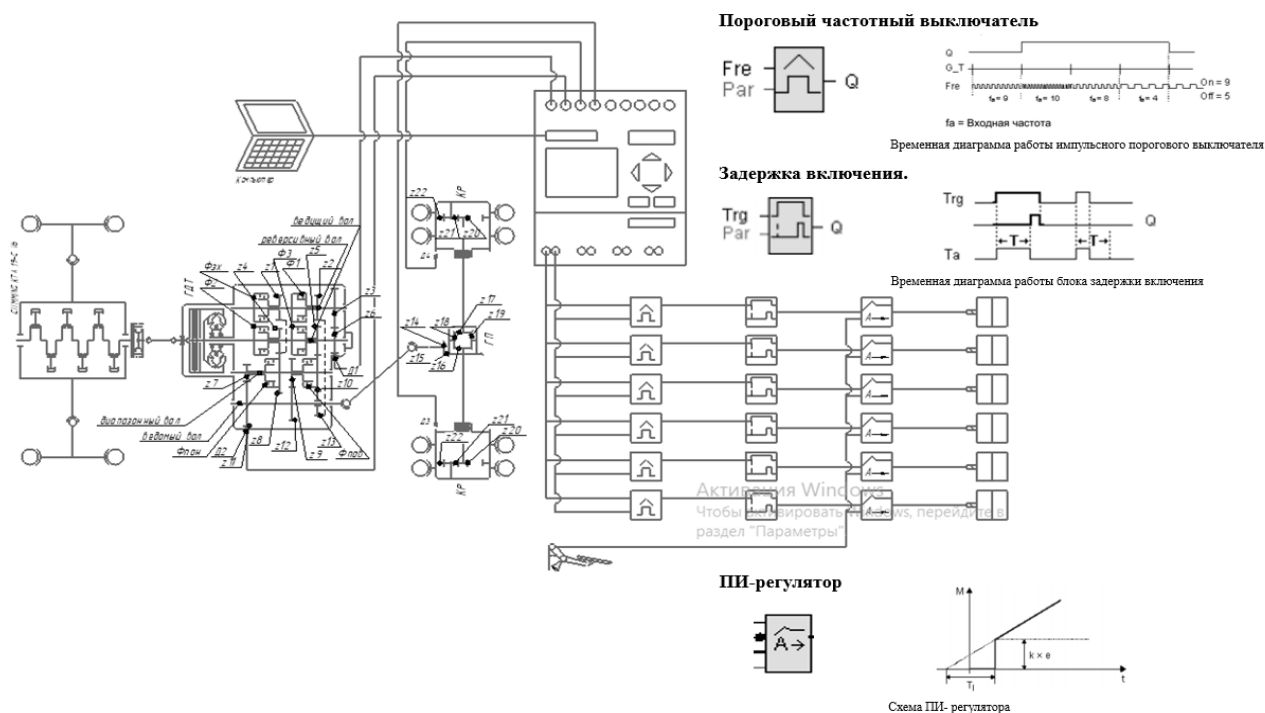


Рис. 1. Система автоматического переключения передач на базе логических элементов

Система автоматического переключения передач на базе логических элементов обеспечит быстрое и плавное согласование фрикционов в нужный момент, что позволит снизить динамические нагрузки.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мехатронная система автоматического управления гидромеханической передачей мобильных машин / В. П. Тарасик [и др.] // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2015. – № 2. – С. 68–80.

УДК 621.791

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТРОЙНИКОВ И ОТВОДОВ КРУТОИЗОГНУТЫХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

В. В. ВЕРСОЦКИЙ

Научный руководитель И. И. ЦЫГАНКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

При проведении сертификационных испытаний в лаборатории Центра сертификации испытаний были представлены образцы тройников, переходов, отводов крутоизогнутых, бесшовных приварных из углеродистых и низколегированных сталей, изготавливаемых по общим техническим условиям ГОСТ 17380–2001.

Детали применяют для трубопроводов различного назначения, включая подконтрольные органам надзора, при PN ( $P_y$ ) до 16 МПа и температуре от минус 70 °С до плюс 450 °С и в соответствии с проектной и (или) конструкторской документацией.

В общих технических условиях (ТУ) заданы параметры механических свойств для класса прочности К42 (сталь 20)  $\sigma_B = 410$  МПа;  $\sigma_{0,2} = 245$  МПа;  $\delta = 21$  %;  $\frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_B} \leq 0,85$ , а также пунктом ТУ предусмотрена термообработка, если при изготовлении операции формоизменения заканчиваются при  $T > 700 \dots 900$  °С.

Для проведения механических испытаний согласно ГОСТ 1497–84 были изготовлены плоские образцы из отводов, тройников, переходов. При проведении испытаний были получены следующие результаты:

– отвод (три образца):  $100 \times 14,3 \times 3,6$ ;  $\sigma_B = 510,33$  МПа;  $\sigma_{0,2} = 378,33$  МПа;  $\delta = 15,6$  %;

– тройник:  $100 \times 17,2 \times 4,5$ ;  $\sigma_B = 541$  МПа;  $\sigma_{0,2} = 460$  МПа;

– переход:  $100 \times 18,6 \times 4,1$ ;  $\sigma_B = 549,33$  МПа;  $\sigma_{0,2} = 475,3$  МПа.

Относительное удлинение не было получено на тройнике и переходе, т. к. разрушение образцов произошло за линиями разметки расчетной длины  $l_0$ , на которой производится замер относительного удлинения и сужения. Затем были рассчитаны  $\frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_B}$  для тройника 0,86 и перехода 0,87, что противоречит

требованиям стандарта ГОСТ 17380–2001  $\frac{\sigma_{0,2}}{\sigma_B} \leq 0,85$ . При проведении спектрального анализа химического состава материала тройников, переходов и отводов получили материал сталь 20.

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы: тройники и переходы имеют после формования состояние наклепа, что свидетельствует о внутренних напряжениях, а это подтверждается разрушением образцов при механических испытаниях по ЗТВ при приварке удлинительных планок, а также прилагается фото разрушения на одном из образцов тройника.



УДК 620.179.16

COMPARATIVE ANALYSIS OF PHASED ARRAY ULTRASONIC TESTING  
METHOD AND TIME OF FLIGHT DIFFRACTION METHOD

Ю. М. ВЛАДИМИРОВА

Научный руководитель С. С. СЕРГЕЕВ, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

At present, the significance of non-destructive testing (NTD) of welds of various industrial facilities is great, which leads to increased use of ultrasonic testing. The main methods of ultrasonic testing are phased array ultrasonic testing (PAUT) and time of flight diffraction method (TOFD).

Phased array ultrasonic testing is the most effective method for detecting defects in welded joints and base metal.

The principle of ultrasonic testing is based on the ability of the beam to be reflected from a defect in the test material. The result of traditional ultrasonography is displayed as an A-scan. The phased array method is a set of A-scans converted into an S-scan, which helps visualize the structure of the material.

The time of flight diffraction method was developed in the early 1970s by the team of Dr. Maurice Silk.

The physical basis of the time of flight diffraction method is the interaction of the edges of the defect with ultrasonic waves. The presence of the defect in the material is determined by the analysis of transverse and longitudinal waves. In this case, the basis for assessing the parameters of the defect is the time of signal passage and its reception.

The TOFD method is more sensitive to some defects such as plane cracks.

After comparing phased array ultrasonic testing and time of flight diffraction method the following conclusions can be drawn:

1. With the TOFD method, the defect detection accuracy ranges from  $\pm 1$  mm to  $\pm 0.3$  mm upon repeated examination.

2. In TOFD method, the measurement of parameters is based on travel time of signals and is independent of signal amplitude, whereas with phased array method the measurement of parameters is based on the change in signal amplitude.

3. With the TOFD method, the ability to detect defects does not depend on their spatial location.

4. There is a possibility to generate different input angles of a signal by a transducer, which greatly increases the area being tested and the scanning speed.

5. TOFD method can be used to test flat surfaces or surfaces with a small curvature, whereas the phased array method is more suitable for testing complex shapes.

Thus, the use of these two methods depends on the object being tested and the required parameters.

УДК 331.5

## ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АНАЛИЗА РЫНКА

Е. И. ГАЙЧУКОВ

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

Зачастую при исследовании данных больших объёмов возникают значения, оказывающие существенное влияние на основные параметры исследуемой совокупности, такие значения называют выбросами.

При использовании критерия Ирвина вычисляются коэффициенты  $\lambda_t$  для соответствующих моментов времени по формуле

$$\lambda_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{\sigma_y}. \quad (1)$$

Расчетные значения  $\lambda_2, \lambda_3, \dots$  сравниваются с критическими значениями критерия Ирвина  $\lambda_\alpha$ . Если оказывается, что расчетное значение  $\lambda_t$  больше табличного  $\lambda_\alpha$ , то соответствующее значение  $y_t$  считается аномальным.

На рис.1 отражено изменение количества вакансий в сфере автомобильного бизнеса.

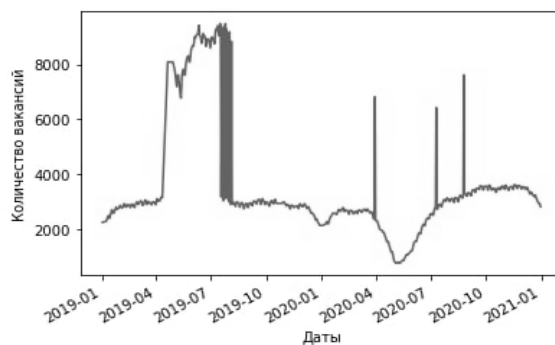


Рис. 1. Изменение количества вакансий в автомобильном бизнесе

На рис. 2 представлен результат применения критерия Ирвина к исходному набору данных.

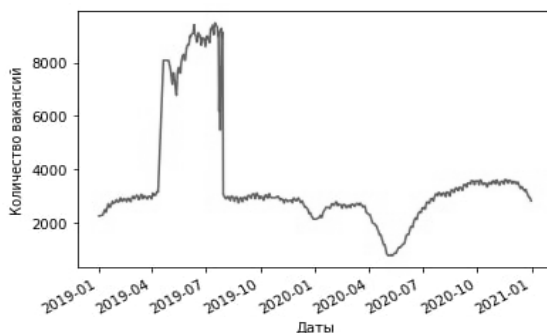


Рис. 2. Изменение количества вакансий в автомобильном бизнесе

УДК 338.2

## СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е. А. ГАЛАНЧЕНКО

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Инвестиции – это обязательное условие инновационного развития экономики в XXI в., важнейший фактор экономического роста во всех отраслях народного хозяйства. Накопления физических лиц, с одной стороны, являются непосредственным внутренним источником для инвестиций в национальную экономику, с другой стороны, что также очень важно, инвестируя в активы, граждане приумножают свои накопления, повышая тем самым свое благосостояние. Для анализа инвестиционной активности населения в рамках данной работы была проведена оценка состояния и способов инвестирования граждан как в традиционные финансовые активы, так и в развивающиеся инвестирования и приумножения накоплений для населения. На основе проведенной оценки можно предложить следующие меры, необходимые для повышения инвестиционной активности населения:

– следует наладить систему для повышения экономической грамотности населения, нужно культивировать в обществе инвестиционную культуру;

– каждый человек должен иметь возможность ознакомиться с условиями и финансовыми результатами клиентов различных инвестиционных инструментов, с отзывами клиентов, а также с портфолио отдельных специалистов;

– в условиях информатизации экономики государство должно содействовать разработке, внедрению и распространению передовых информационных и электронных технологий в работу существующих финансовых и банковских институтов, а также развитию электронного маркет-мейкинга, широко применяемых на фондовых биржах передовых стран мира;

– одним из сдерживающих факторов для роста инвестиционной активности является невысокий доход населения, самым доступным способом вложений для этой части населения являются депозиты и облигации, поэтому необходимо популяризировать, упрощать доступ и управление данными видами вложений;

– при условии развития и снижения входного порога услуг инвестиционных фондов они станут более доступными и привлекательными для населения, поэтому следует рассмотреть введение стимулирующего режима налогообложения для данного вида фондов;

– в условиях дефицита предложения ценных бумаг на фондовом рынке необходимо активизировать продажу госпакетов акций через биржу. Актуальной для решения этого вопроса является реализация Концепции по формированию общего финансового рынка Евразийского экономического союза.

УДК 621.833

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ВХОДНОГО ВАЛА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕЦЕССИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ

М. А. ГАЛЮЖИН

Научный руководитель С. Н. ХАТЕТОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Прецессионная передача относится к классу эксцентриковых передач. Она характеризуется малыми радиальными габаритами и возможностью обеспечения относительно больших передаточных отношений.

Последнее свойство реализуется в кинематической схеме 2К-Н. Согласно многочисленным научным источникам, теоретический КПД схемы 2К-Н низкий, из-за чего она в настоящее время почти не применяется. Однако в определенном диапазоне передаточных отношений КПД указанной схемы может иметь значения, сопоставимые со значениями КПД широко применяемых схем. Ресурсом повышения КПД схемы 2К-Н может служить КПД зацепления зубчатых колес. При этом необходимо использовать внутреннее зацепление с минимальной разницей чисел зубьев, т. е. 1.

В настоящее время основным приемлемым по разным причинам внутренним зацеплением, обеспечивающим разницу чисел зубьев, равную 1, является цевочное зацепление. В этом зацеплении реализуется контакт роликов, играющих роль зубьев центрального колеса, и зубьев сателлита, имеющих плоский профиль в виде циклоиды.

При этом обеспечивается большой коэффициент перекрытия – до половины количества зубьев сателлита. Такой большой коэффициент перекрытия приводит к увеличению скоростей скольжения зубьев, находящихся в контакте вдали от полюса зацепления. Поэтому трение скольжения заменяется трением качения путем обеспечения вращения роликов, т. е. превращения их в цевки. Но даже и в этом случае потери КПД в зацеплении значительны применительно к схеме 2К-Н.

Для увеличения КПД зацепления цевочной передачи, на основе которой реализуется схема 2К-Н, предложено снизить коэффициент перекрытия до значений, при которых погрешность угла поворота выходного звена передачи будет находиться в пределах требуемого допуска. При этом большое значение приобретает контроль коэффициента перекрытия на стадии проектирования передачи, реализуемой по схеме 2К-Н.

Как показали расчеты, обеспечить коэффициент перекрытия плоской цевочной передачи более 2 не представляется возможным. Поэтому была предложена пространственная схема зацепления с трансформацией простой планетарной передачи в прецессионную передачу, а также методика оценки влияния деформаций входного вала на коэффициент перекрытия.

УДК 621.867.2

## ЛЕНТОЧНЫЙ КОНВЕЙЕР ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРОДУКТОВ ЛЕСОПИЛЕНИЯ

А. С. ГОЛОДОК

Научный руководитель А. П. СМОЛЯР, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

При прохождении преддипломной практики в ГЛХУ «Оршанский лесхоз» был выявлен ряд несовершенств в организации работы лесопильной линии. К ним отнесены трудности со сбором транспортируемых продуктов лесопиления после их разгрузки через концевой барабан за пределы цеха, перемещение пиломатериалов по цеху через конвейер, стесненность установки оборудования технологического цикла. С целью совершенствования технологического процесса лесопильной линии, удобства транспортировки пиломатериалов по цеху, рационального размещения оборудования было принято решение по изменению конфигурации конвейера с горизонтального на наклонно-горизонтальный. Разработанный ленточный конвейер состоит из следующих основных частей: рамы с установленными поддерживающими и направляющими роlikоопорами, натяжного устройства, приводной станции. Загрузка конвейера осуществляется набрасыванием щепы на ленту конвейера. Верхние роlikоопоры приняты желобчатыми, что позволяет транспортировать груз без потерь до места разгрузки. Приводная станция состоит из электродвигателя, тормоза, редуктора и барабана, поверхность которого футерована резиной для лучшей передачи тягового усилия. Грузовое натяжное устройство способствует устранению вытяжки ленты, уменьшает ее провисание, а также создает необходимое сцепление ленты с барабаном.

При проведении прочностного анализа был использован программный продукт Solid Works Simulation 2017. Расчет на прочность проводился для вала барабана. Вал нагружался крутящим моментом, усилием от натяжения барабана, инерционными нагрузками. В ходе расчета было установлено, что вал в целом удовлетворяет условиям прочности, однако в его узлах имеются концентраторы напряжений, в которых со временем могут возникнуть трещины. Основными концентраторами напряжений являются шпоночные пазы, поскольку исключить их из конструкции вала не представляется возможным, то при проведении технических обслуживаний и диагностики узлов конвейера шпоночным соединениям необходимо уделять особое внимание и при возникновении усталостных трещин проводить своевременный ремонт.

Изменение трассы конвейера позволит осуществлять загрузку щепы сразу в контейнер, а не на площадку перед цехом, обеспечивать беспрепятственный проход персонала под конвейером и возможность без затруднений провезти тележку с готовым пиломатериалом, удобная расстановка оборудования даст возможность рационально использовать площадь цеха. Все вышеперечисленное позволит увеличить производительность, улучшить безопасность производства работ и повысить удобство эксплуатации линии лесопиления.

УДК 691.408-8

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СВОЙСТВА РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ДЕТСКИХ ПЛОЩАДОК

А. М. ГОЛУШКОВ

Научные руководители Р. П. СЕМЕНЮК, Т. С. ЛАТУН

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Для создания современных покрытий, применяемых на игровых и спортивных детских площадках, используют отходы резиновой крошки и полимерное связующее. На свойства этих покрытий можно влиять, изменяя составы и вводя те или иные компоненты. Микроармирование фиброй, представляющей собой волокна кордной нити, которая является отходом переработки автомобильных шин, позволяет повысить сопротивление удару при отрицательных температурах на 40 % по сравнению с образцами, изготовленными по той же технологии, в составе которых отсутствует кордная нить. Повышение сопротивления удару при отрицательных температурах необходимо для покрытий на улице, т. к. увеличивает срок их эксплуатации в условиях суровой зимы.

При использовании полимерных наполнителей в виде отходов переработки пластиковых бутылок значение сопротивления удару при отрицательных температурах повысилось на 20 % в сравнении с образцами, изготовленными без применения полимерных наполнителей. Проведя испытания на удар серии образцов при положительных температурах, получили одинаковые показатели для всех образцов. При этом у образцов, в состав которых введены полимерные наполнители в количестве 20 % от массы резиновой крошки, лучше внешний вид, чем у образцов, в состав которых был добавлен минеральный пигмент. Пигмент добавлялся в количестве 5 % от массы резиновой крошки. Такое количество пигмента не привело к существенной окраске образцов, а увеличение количества пигмента не рекомендуется, т. к. приводит к повышению стоимости покрытий. Для придания покрытию декоративного внешнего вида рекомендуется вводить в состав полимерный наполнитель.

Исследовав полученные образцы различных составов, выявили, что введение полимерных наполнителей позволяет повысить сопротивление удару образцов при отрицательной температуре, сохранить показатель сопротивления покрытия удару при положительных температурах, снизить среднюю плотность покрытия.

УДК 624.21

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Е. А. ГОРЛАЧЕВА, Д. А. СУДИЛОВСКИЙ

Научные руководители Ю. Н. ЛЕБЕДЕВА, О. И. БРОДОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Обследование сложных инженерных сооружений – трудоёмкий процесс, который требует больших затрат времени, человеческих ресурсов, техники. Использование беспилотных летательных аппаратов (БЛПА) позволяет значительно уменьшить затраты на проведение осмотра сооружений и составление заключения о состоянии объекта.

В качестве объекта исследования был выбран мост через р. Днепр по ул. Фатина – ул. Королёва. Длина моста – 402 м, ширина – 25 м с проезжей частью I категории по две полосы движения. Выполнен из коробчатых конструкций с несущими стальными канатами. Перекрыт цельнометаллическими неразрезными строениями. Введен в эксплуатацию в 1995 г. Для обследования был выбран квадрокоптер DJI Mavic Air 2.

В ходе работ были обследованы: конусы насыпи (наблюдается разрушение конструкции конуса и водоотводных лотков); опорные части и пролётные строения (имеют заметную коррозию); опоры (находятся в удовлетворительном состоянии, видна ржавчина с перильных ограждений смотровых ходов); мостовое полотно (отмечается износ покрытия); покрытие тротуара, перильные и барьерные ограждения (разрушение основания тротуара на сопряжении ввиду неправильного отвода воды с тротуарной части, прогнивание металла у основания перильного ограждения, износ конструкции металлического барьерного ограждения, разрушение стоек барьерного ограждения, сильнейшая коррозия стоек колесоотбоя).

С помощью БЛПА строительная организация может добиться повышения экономичности работ, снизив затраты на использование техники, сжигание топлива, дополнительную выплату рабочим. БЛПА позволяет повысить безопасность работ. Процесс управления работой протекает на безопасном расстоянии.

Использование материалов, снятых на камеру БЛПА, позволяет проводить оперативную оценку текущего состояния территории и располагающихся на ней объектов, вести мониторинг состояния труднодоступных или высоких элементов, осуществлять стереоскопическую съемку для мониторинга количества используемых и привозимых материалов, уточнять взаимное положение сооружений, составлять план объекта и его картографирование.

На сегодняшний день сфера использования БЛПА ограничивается периодической съемкой объекта с заданных точек и получением онлайн-картинки в режиме 24/7. Такая информативность позволяет упростить процесс обследования сложных инженерных сооружений путем оперативного решения внеплановых задач.

УДК 621.9

ТИПЫ СКАТНЫХ КРЫШ ДЛЯ ЧАСТНОГО И ЗАГОРОДНОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМОВ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

В. В. ГРИЩЕНКОВ

Научный руководитель И. В. ВОЙЦЕХОВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Во многом индивидуальность здания зависит от выбранного типа кровли. Кровля – защитное покрытие от атмосферных осадков, ветровых воздействий, солнечной радиации. Для зданий малой этажности привычными и востребованными являются именно скатные кровли. Форма, которую они принимают, полностью зависит от фантазии архитекторов.

Скаты кровли – это пересекающиеся наклонные плоскости. Классической считается двускатная кровля, для которой характерны наличие конька и высокие фронтоны – треугольные торцы, которые еще называют «щипцы». Используется много конфигураций кровель, имеющих более двух скатов. Вальмовые и полувальмовые кровли имеют по четыре плоскости, две из них трапеции, а две – вальмы, треугольные наклонные скаты.

Шатровые кровли, где треугольные плоскости скатов соединяются в единой точке, оптимальны для сооружений в форме квадрата или правильного многоугольника. Мансардные кровли обычно ломаные, имеют скаты из двух неравных частей с разным углом наклона. Многощипцовые крестообразные кровли трудоемки в исполнении, отличаются большим количеством углов и соединений, характерны для домов со сложной архитектурой. Шпилеобразные шпичевые кровли, в которых из треугольных плоскостей формируется шпиль, очень удобны для перекрытия башен, эркеров, ризолитов.

Каждый тип скатов учитывает конструкцию крыши и нагрузку, на которую она рассчитана. От угла наклона кровли зависит тип стропильной системы и ее конструктивных узлов, отвечающих за жесткость (способность выдержать вес самой кровли, осадков и ветровые нагрузки). При угле наклона кровли более 50 град уменьшается нагрузка на конструктив крыши и обеспечивается естественный сход снега и воды. Устройство высоких крыш увеличивает возможности архитектурного разнообразия и выбора типов кровельных покрытий. Малый угол наклона (менее 20 град) не рационален потому, что требует значительного увеличения сечения стропил и менее выразителен в архитектурном плане.

Высокая популярность многоуровневых и многоскатных крыш для частного и загородного строительства домов объясняется особой архитектурной выразительностью, индивидуальностью и красотой сложных конструкций, выполненных с использованием современных кровельных материалов, таких как композитная черепица, металлочерепица, ондулин.



УДК 004.9:796.015.132

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ И ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ

А. М. ГУЗЬ, М. А. ЕРМАК

Научный руководитель Е. А. КОПЫЛОВА, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Современные темпы компьютеризации превосходят темпы развития всех остальных отраслей. С появлением компьютеров появились и компьютерные игры, многие из которых разрабатываются с учетом последних достижений компьютерной техники и поражают правдоподобностью графики и звукового сопровождения, почти полностью имитируя реальный мир. В XXI в. студенческой молодежи необходима интеллектуальная гибкость, которая обеспечивает приспособление к новым реалиям жизни, выполняя не только развлекательную функцию, но и социальную, заменяя реальное общение в современном обществе.

*Актуальность.* Влияние компьютерных игр на формирование личности студента как неотъемлемая часть современного мира.

*Цель работы:* провести исследование о влиянии компьютерных игр на интеллектуальный и физический уровень развития студентов.

*Задачи:*

- определить положительное и отрицательное влияние компьютерных игр;
- выявить степень зависимости у студентов от компьютерных игр.

*Методы научного исследования:* электронное анкетирование, анализ источников интернет-ресурсов, сравнительный метод.

В рамках научной работы в 2021 г. было проведено анкетирование, в котором приняло участие 110 студентов разных курсов и факультетов Белорусско-Российского университета.

Исследование показало, что 45,55 % студентов играют в игры сбалансированно, для 25,45 % игры являются главным увлечением. 2...4 ч в день играют 33,63 % анкетированных. 10,9 % респондентов считают, что зависят от игр, и 13,63 % не могут жить без игр. Смартфон – самый распространённый вид гаджета для игр (28,18 %). «Шутеры» являются самым популярным жанром игр среди геймеров (34,54 %). После игры респонденты чувствуют удовлетворение (31,81 %) и усталость (26,36 %).

*Вывод.* Отрицательное влияние игр на уровень физического развития студентов выражается в снижении двигательной активности, нарушении осанки, ухудшении зрения, появлении избыточного веса. Положительные факторы: развитие аналитического мышления в нестандартных ситуациях, быстрота реакции, виртуальное восприятие объектов, улучшение зрительно-моторной координации. На основании вышеизложенного можно констатировать, что главное – это баланс между физическим и интеллектуальным развитием, а также виртуальным миром.

УДК 621.9

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА БОПП-ПЛЕНОК С 2020 Г. ПО 2025 Г.

А. К. ДЕМЧЕНКО

Научный руководитель И. В. ИВАНОВСКАЯ, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

По прогнозам MarketsandMarkets, размер мирового рынка биаксиально-ориентированных полипропиленовых (БОПП) пленок вырастет с 24,2 млрд долл. США в 2020 г. до 31,4 млрд долл. США к 2025 г. при совокупном среднегодовом темпе роста 5,3 %. Рынок БОПП пленок растет вместе с ростом рынка гибкой упаковки, заменяя традиционные типы упаковки, кроме того, сегмент БОПП будет самым быстрорастущим на мировом рынке гибкой упаковки.

Вклад в рост рынка БОПП пленок внесли следующие факторы:

- увеличение продаж упакованных продуктов питания;
- вытеснение жестких форматов упаковки, а также замена других гибких полимерных упаковочных материалов;
- растущие предпочтения потребителей в отношении удобной упаковки.

Пищевой сегмент станет самым быстрорастущим сегментом на рынке БОПП-пленок. Пленки БОПП изготавливаются из высокостерилизованных материалов. Эти материалы помогают защитить продукты от загрязнения, что делает их идеальными для использования в упаковке продуктов питания и напитков. Ключевым драйвером рынка БОПП-пленки для упаковки пищевых продуктов является растущий спрос на компактную и легкую упаковку для детского питания и кормов для домашних животных.

Прогнозируется, что в Азиатско-Тихоокеанском регионе будет самый высокий совокупный среднегодовой темп роста с 2020 г. по 2025 г. из-за высокого спроса со стороны таких стран, как Китай, Индия и Япония, а также Вьетнам и Мьянма. Кроме того, рынок Северной Америки, занимавший значительную долю (28 %) мирового рынка в 2018 г., вероятно, будет расти с совокупным среднегодовым темпом 5 % в течение прогнозируемого периода.

Ключевые игроки, такие как Cosmo Films (Индия), Taghleef Industries (ОАЭ), CCL Industries (Канада), Jindal Poly Films (Индия), Inteplast Group (США) и Polibak (Турция), все больше сосредотачиваются на укреплении своих позиций на мировом рынке.

Таким образом, в ходе исследований было выявлено, что БОПП-пленка является одним из популярнейших и конкурентоспособных материалов на рынке гибкой упаковки, кроме того, темп роста рынка гибкой упаковки и, в частности, рынка БОПП пленок имеет тенденцию ежегодного роста. Это свидетельствует о целесообразности расширения масштабов производства данного вида продукции в Беларуси.

УДК 621.762

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ  
АЛЮМИНИЕВЫХ БРОНЗ

В. С. ДЕМЬЯНКОВ, А. И. РОМАНОВСКИЙ

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Алюминиевые бронзы отличаются высокими механическими свойствами, коррозионной стойкостью и хорошими антифрикционными свойствами. Во многих случаях они являются полноправными заменителями дефицитных оловянных бронз и других сплавов. Их применяют при изготовлении деталей, подвергающихся интенсивному трению и истиранию во время эксплуатации (крышки подшипников, клапаны насосов высокого давления, червячные колеса, поршневые колеса, контактные кольца, направляющие и резьбовые втулки и др.). Алюминиевые бронзы по сравнению с оловянными бронзами меньше склонны к внутрикристаллической ликвации, обладают большей плотностью отливок, более высокой прочностью и жаропрочностью, отличаются меньшей склонностью к хладноломкости. Однако они склонны к образованию столбчатых кристаллов при кристаллизации и росту зерна при нагреве, что охрупчивает сплавы.

В ходе исследований была изучена возможность модифицирования алюминиевых бронз наноструктурной лигатурой, полученной реакционным механическим легированием.

Лигатура для модифицирования состава  $\text{Cu} - 0,8\% \text{Al}$  получена по классической технологии производства механически сплавленных материалов. Полученная гранулированная композиция подвергалась брикетированию, отжигу и последующей экструзии.

Плавка сплавов проводилась в индукционной печи в графитовом тигле. Температура расплава составляла  $1150\text{ }^\circ\text{C} \dots 1400\text{ }^\circ\text{C}$ .

Анализ структуры полученной бронзы показал, что размер зерен основы составляет примерно  $1,0\text{ }\mu\text{м}$ , что соответствует микрокристаллическому типу. Распределение алюминия в меди равномерное. Это однозначно указывает на высокий модифицирующий эффект, обусловленный применением механически сплавленных лигатур.

С учетом результатов исследований, полученных ранее, можно с большой уверенностью прогнозировать, что разработанный материал будет обладать повышенными физико-механическими свойствами по сравнению с алюминиевыми бронзами, изготовленными по классической технологии.

УДК 625.08

## МОДЕРНИЗАЦИЯ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

Д. М. ДЕРЯБИН

Научный руководитель А. Н. ХУСТЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Целью разработки является создание молотковой дробилки с повышенной эффективностью дробления.

Для достижения заданной цели проведены анализ научно-технической литературы и патентный обзор. Среди прогрессивных направлений и задач по модернизации молотковых дробилок наиболее распространенными являются получение различной степени помола, увеличение производительности, снижение энергоемкости процесса, повышение рабочих характеристик и эффективности дробления.

Последняя задача отражает цель изобретения.

В [1] представлена конструкция ротора молотковой дробилки (рис. 1), отвечающая поставленной задаче за счет особенности конструкции опорных элементов (дисков), их установки со смещением относительно друг друга, а также чередующегося расположения ударных элементов (молотков).

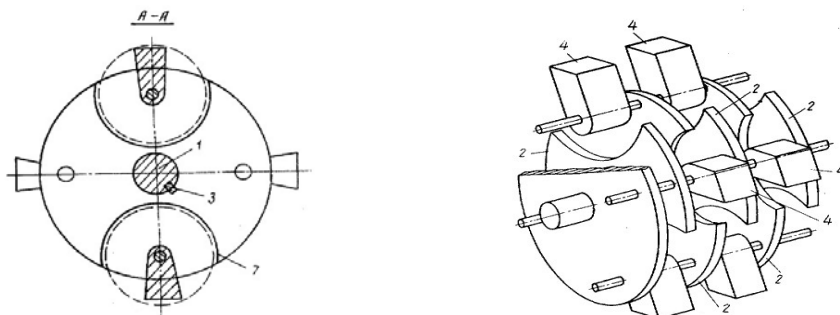


Рис. 1. Ротор молотковой дробилки

Данная конструкция была принята к дальнейшей разработке (рис. 2).

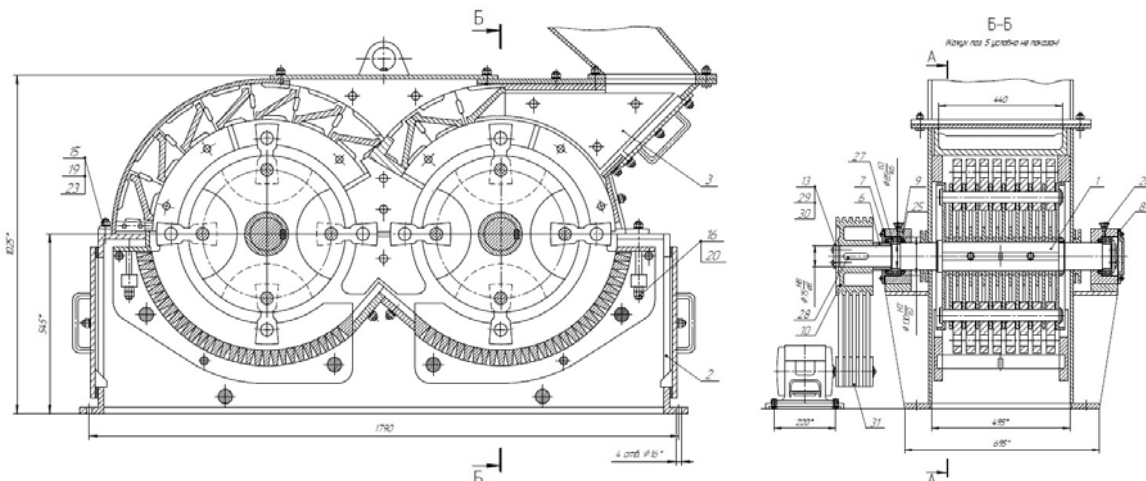


Рис. 2. Молотковая дробилка

На основании принятой конструкции ротора, принципах, описанных в [1], и оценке качества современных аналогов произведено улучшение ротора (рис. 3) путем добавления и изменения отдельных составляющих. При этом элемент, посредством которого достигается поставленная задача – диск, остался таким же, как в предлагаемой конструкции.

Как было отмечено, основным аспектом, позволяющим реализовать поставленную задачу, является конструкция опорного элемента. На периферии диска выполнены выемки, над которыми размещены молотки. При этом соседние диски устанавливаются со смещением относительно друг друга.

Благодаря этому смещению и, соответственно, чередующемуся расположению молотков происходит полное разрушение материала, способствующее повышению эффективности дробления, что соответствует поставленной задаче.

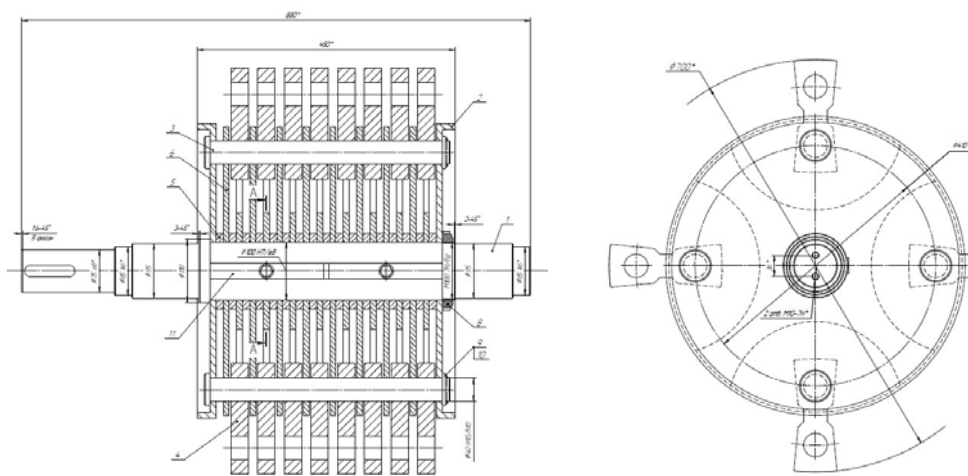
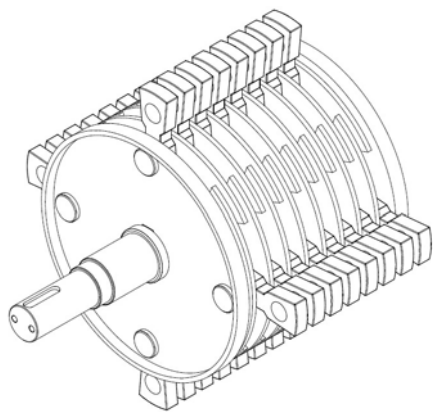


Рис. 3. Ротор молотковой дробилки

На рис. 4 представлена 3D-модель разработанного ротора.

а)



б)

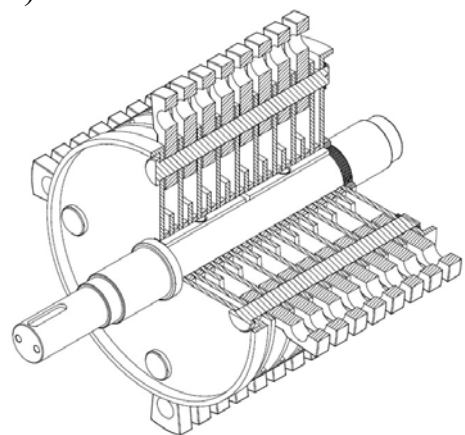
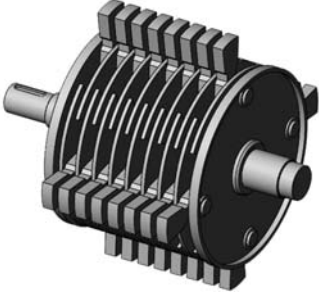
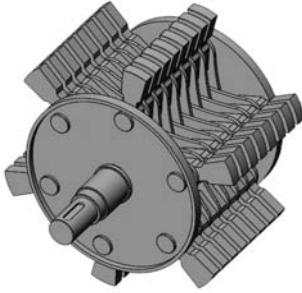

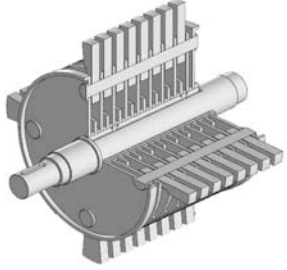
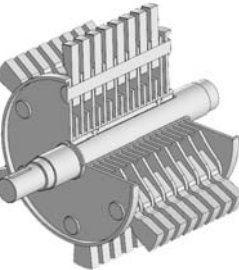
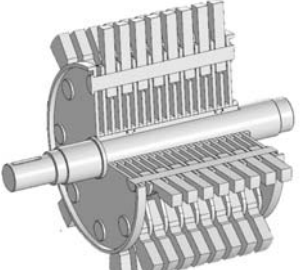
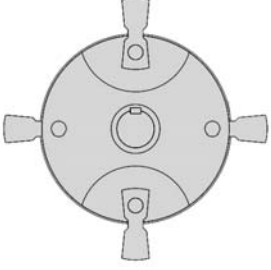
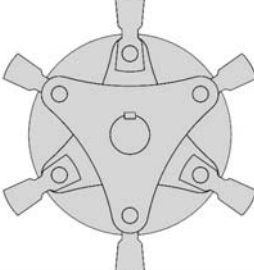
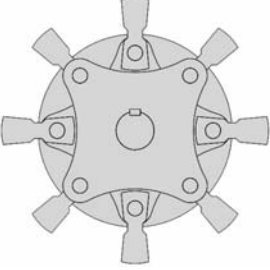


Рис. 4. 3D-модель ротора молотковой дробилки: а – без разреза; б – в разрезе

В табл. 1 приведены варианты исполнения ротора молотковой дробилки по числу рядов ударных элементов.

Табл. 1. Варианты исполнения ротора молотковой дробилки по числу рядов ударных элементов

Четыре ряда	Шесть рядов	Восемь рядов
		
		
		

В данном проекте модернизируется молотковая дробилка за счёт изменения конструкции ротора, отвечающего не только поставленной задаче, но и требованиям прочности, надёжности и технической эстетике.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ротор молотковой дробилки: пат. SU 1230677 / В. В. Ворошилов, В. Д. Тяжин, В. П. Попов. – Оpubл. 15.05.1986.

УДК 621.3:658.34

ПРОГРАММА РАСШИФРОВКИ МАРКИРОВКИ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ  
ДЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
ГАЗОВОЗДУШНЫХ ВЗРЫВООПАСНЫХ СРЕД

М. А. ДЕШКОВИЧ

Научный руководитель В. Н. АБАБУРКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В настоящее время в связи с проектированием и модернизацией нефтехимических производств на территории ЕАЭС возникла проблема идентификации маркировки взрывозащищенного оборудования для эксплуатации в газоздушных взрывоопасных средах (группа II), выполненной в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011.

Предлагается проект программного обеспечения по расшифровке маркировки взрывозащищенного электрооборудования для газоздушных сред, выполненный на языке C++ в среде Microsoft Visual Studio 2019. Для упрощения перехода в иную программную среду или альтернативную операционную систему ядро программного обеспечения выполнено в виде статического модуля с классом.

В составе маркировки выделяется обозначение уровня взрывозащиты. Согласно определенному уровню взрывозащиты, указывается возможный класс взрывоопасной зоны, безопасный для применения рассматриваемого оборудования. Далее проверяется, является ли оборудование Ex-компонентой, которая не предназначена для самостоятельного использования, а может только встраиваться в иное оборудование. Также проверяется наличие дополнительных, которые должны быть изложены в сертификате. Затем определяется число и типы использованных видов взрывозащиты с указанием их полного наименования. Далее выполняется дешифровка подгруппы оборудования или группы. В маркировке выделяется обозначение температурного класса T1...T6 и приводится значение максимальной температуры нагрева поверхности оборудования.

После расшифровки маркировки взрывозащиты по желанию пользователя на основании определенной подгруппы и температурного класса оборудования выдается список взрывоопасных веществ, которые могут образовывать взрывоопасные зоны, безопасные для рассматриваемого оборудования. Результаты расшифровки маркировки взрывозащиты могут по желанию пользователя быть сохранены в текстовый файл, предназначенный для дальнейшего включения в отчетные документы или быть непосредственно распечатаны на доступном принтере.

УДК 330.322

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

К. А. ДИКАЛОВА

Научный руководитель Т. М. ЛОБАНОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В работе изучена эффективность инвестиционной деятельности одного из крупнейших предприятий отрасли «Производство транспортных средств и оборудования» – ОАО «МАЗ». Удельный вес рассматриваемого предприятия в отрасли составляет 22,1 %.

Предварительный анализ инвестиционных процессов в отрасли за период с 2013 г. по 2019 г. показал стабильное увеличение показателя валовой добавленной стоимости (ВДС) в расчёте на одного работника.

При замене производственного оборудования на более технологичное снижается потребность в рабочей силе при одновременном повышении квалификационных требований к работникам, задействованным на данном оборудовании.

С использованием метода детерминированного факторного анализа была изучена роль факторов первого порядка на изменение ВДС на одного работника. Результаты показали, что для предприятий отрасли рост ВДС на одного работника происходил за счёт сокращения численности персонала, в то время как добавленная стоимость продукции данной отрасли имела тенденцию к снижению. И только в 2018–2019 гг. рост показателя ВДС на одного работника обусловлен резким увеличением ВДС.

Идентичная ситуация наблюдается и на самом предприятии. Для оценки инвестиционной привлекательности была использована система показателей финансовой эффективности и финансового состояния предприятия.

Для получения интегральной оценки исходная матрица показателей была стандартизирована с целью нивелирования различий в размерности и единицах измерений, а затем при помощи метода расстояний вычислен комплексный показатель инвестиционной привлекательности. Расчеты показали стабильное снижение данного показателя за период с 2017 г. по 2019 г.

Одним из перспективных для предприятия проектов, который может быть реализован в рамках государственных программ, является инвестиционный проект, направленный на развитие автобусного завода ОАО «МАЗ». Данный проект позволит увеличить мощности по производству автобусов, удержать долю предприятия на основных рынках сбыта пассажирской техники, повысить качество, снизить себестоимость изготовления, а также создать новые рабочие места. Оценка его эффективности – это следующий этап данной научно-исследовательской работы.



УДК 621.8

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ МАЛОГАБАРИТНЫХ ПЕРЕДАЧ

В. В. ДОБРЫШИН, Р. Г. ЯКУБОВСКИЙ

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Объектами исследования являются станочные приспособления для обработки основных деталей малогабаритных механических передач с телами качения. Цель исследования – разработка методики расчета сил закрепления заготовок с использованием методов твердотельного моделирования.

Выполнено моделирование напряжений и деформаций заготовки при ее закреплении силой  $W$  и силами резания в программе SolidWorks.

Выполнен статический анализ в модуле Simulation программы SolidWorks. При этом задавался материал – легированная сталь. Устанавливалось крепление заготовки опцией «зафиксированная геометрия». Прилагались силы закрепления и моменты сил к заготовке при моделировании ее обработки. Создавалась сетка конечных элементов для исследования деформаций и напряжений. После выполнения решения в программе SolidWorks получены результаты в виде эпюр напряжений, перемещений и деформаций.

Эпюры напряжений исследований показывают, что напряжения в моделируемой системе «приспособление – заготовка» не превышают предела текучести материала. Наибольшие перемещения материала и деформации возникают в зоне обработки.

Перемещения и деформации материала заготовки приводят к погрешностям расположения обрабатываемых поверхностей, например, для дисков с многопериодными дорожками – к отклонению от параллельности и симметричности поверхности дорожки относительно оси отверстия диска. На эпюре перемещений наибольшее смещение составило 0,02 мм, что соответствует требуемой точности обработки. Эти перемещения характеризуют погрешности обработки, связанные со смещением инструмента – фрезы при упругих деформациях.

Эпюры деформаций наглядно представляют зоны деформированных поверхностей. Величину деформаций можно определить как отношение перемещений деформированного материала к длине заготовки в направлении перемещения.

Проведенное компьютерное моделирование показало, что при обработке основных деталей малогабаритных передач с телами качения в приспособлениях на металлорежущих станках обеспечиваются достаточная прочность технологической системы и требуемая точность изготовления.

УДК 620.179

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАКЛОННЫХ ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СО СМЕННЫМИ ПРОТЕКТОРАМИ

Б. В. ЕРМОЛОВ, М. Е. ПЛОТНИКОВ, А. С. ГОРДЕЕВА  
Научный руководитель С. С. СЕРГЕЕВ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Среди методов неразрушающих испытаний материалов и изделий на сегодняшний день наиболее высокую достоверность, производительность и информативность при выявлении дефектов или оценке физико-механических свойств обеспечивает ультразвуковой контроль. Однако в различных отраслях промышленности часто встречаются объекты с существенной кривизной поверхности, например, металлические прутки и трубы различного типоразмера по диаметру и толщине стенок. При контроле таких объектов возникают проблемы обеспечения качественного акустического контакта с ультразвуковыми преобразователями (ПЭП). Нормативные документы на ультразвуковой контроль объектов типа труб или прутков требуют подгонки поверхности преобразователя к кривизне объекта, т. е. притирки призмы наклонных ПЭП. Чтобы иметь возможность проводить контроль криволинейных объектов обычными ПЭП, можно использовать специальные сменные протекторы для каждого диаметра труб или прутков.

В работе были проведены исследования эффективности применения сменных протекторов с различной кривизной контактной поверхности для стандартных наклонных ультразвуковых ПЭП (рис. 1). При изготовлении протекторов были использованы три принтера с различными смолами в качестве фотополимерных материалов.



Рис. 1. Внешний вид набора сменных протекторов

При проведении экспериментов использовался ультразвуковой дефектоскоп USM Go и наклонные преобразователи производства SIUI с рабочей частотой 2,5 и 5 МГц, с углами наклона призмы 50, 60, 65 и 70 град. Используемые модели преобразователей данного производителя имеют

одинаковую форму поверхности и геометрические размеры, поэтому протектор с кривизной контактной поверхности, например, 108, 152 мм может применяться для любого из выбранных преобразователей.

В работе даются рекомендации по проведению настройки и введению коррекций для установления уровней чувствительности контроля при переходе на реальные объекты. Экспериментально проверено влияние используемых протекторов на величину погрешности измерения местоположения и размеров дефектов по искусственным ненаправленным отражателям для преобразователей с различными углами ввода на частотах 2,5 и 5 МГц. Получены значения абсолютных погрешностей определения координат дефектов для разных ПЭП и протекторов.

Проведен анализ акустического тракта при контроле преобразователем с протектором (рис. 2), что позволило определить ослабление амплитуды ультразвукового сигнала на пути «источник – дефект – приёмник». Усовершенствована теоретическая модель акустического тракта для ультразвукового контроля сварных швов труб малого диаметра с использованием съемных печатных протекторов для наклонных преобразователей, учитывающая влияние изменения эффективного угла ввода ультразвукового луча, расстояния от центра мнимого излучателя-приёмника, соответствующего активной апертуре, до точки выхода луча, затухания в протекторе (изменение длины хода луча по призме), коэффициента прозрачности по энергии на границах «призма – протектор – объект».

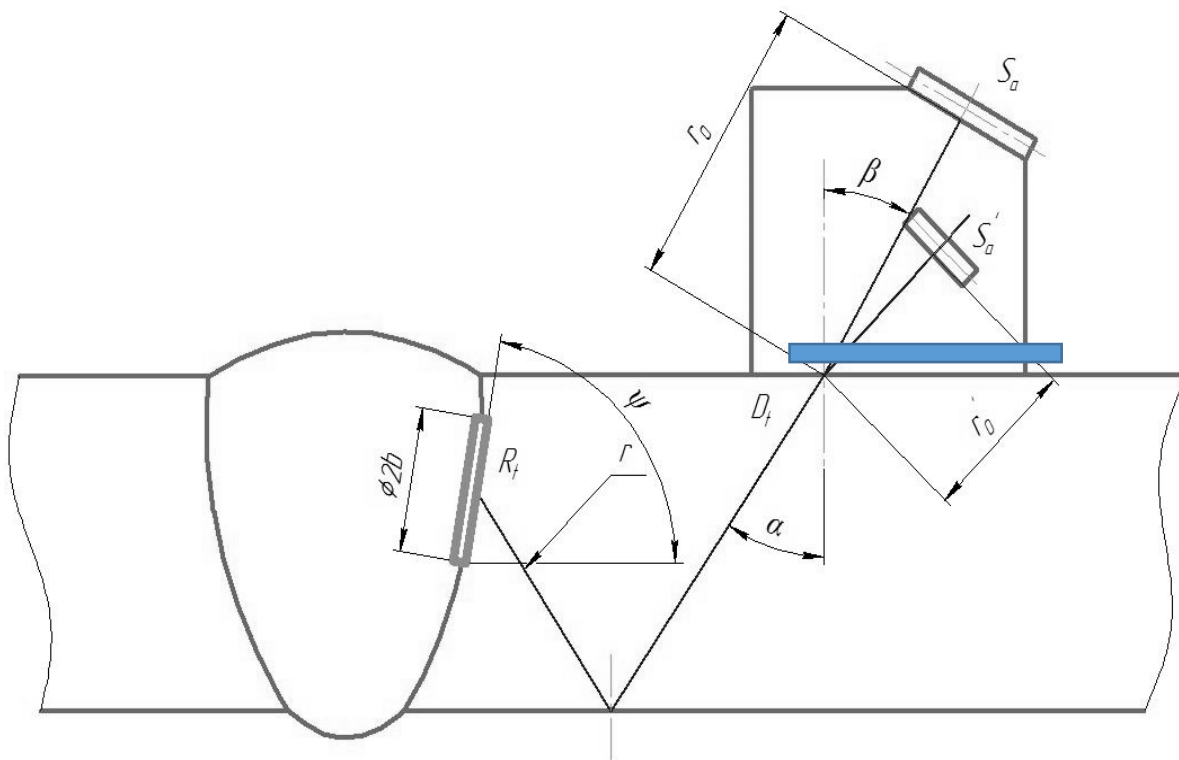


Рис. 2. Акустический тракт для дискового отражателя

Для дискового отражателя модель акустического тракта выглядит следующим образом:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{R_t \cdot D_{lt} \cdot D_{ll} S_a \cdot \pi \cdot b^2 \cdot \cos \alpha}{\lambda_t^2 \cdot (r + r_0')^2 \cdot \cos \beta} \cdot e^{-2 \cdot (\delta \cdot r + \delta_{np} \cdot r_0 + \delta_{nm} \cdot h_{nm} / \cos \beta)},$$

где  $\alpha$  – угол ввода;  $\beta$  – угол падения;  $\psi$  – угол наклона дискового отражателя;  $b$  – радиус дефекта;  $S_a$  – площадь пьезопластины;  $r$  – длина пути ультразвука от точки выхода луча до дефекта;  $\lambda_t$  – длина волны ультразвука;  $D_{lt}$  – коэффициент прохождения через границу раздела «протектор – объект»;  $R_t$  – коэффициент отражения от поверхности дефекта;  $\delta_{np}$  – коэффициент затухания в материале призмы;  $r_0$  – средний путь ультразвука в призме преобразователя;  $r_0'$  – приведенный путь ультразвука в призме преобразователя;  $D_{ll}$  – коэффициент прохождения через границу «призма – протектор»;  $\delta_{nm}$  – коэффициент затухания в материале протектора;  $h_{nm}$  – толщина протектора.

В результате проведенных исследований были экспериментально получены амплитудные зависимости эхосигналов для различных искусственных ненаправленных отражателей, которые позволили сформировать методику настройки прибора с использованием сменных протекторов при контроле сварных швов труб, учитывающие влияние всех вышеперечисленных дестабилизирующих факторов и обеспечивающие равномерность чувствительности при сканировании объекта, что в целом способствует повышению достоверности и производительности контроля реальных объектов.

Кроме того, были сформулированы некоторые практические рекомендации:

- при использовании протекторов толщиной более 1 мм наблюдается заметное изменение стрелы и угла ввода;

- в среднем при использовании протекторов задержка увеличивается на 1...3 мкс, что необходимо учитывать для получения точных результатов;

- при правильной настройке приборов и оптимальных условиях работы протекторы минимально влияют на показания, что видно из полученных данных при измерениях;

- существенное влияние на амплитуду эхосигналов влияет шероховатость поверхности контролируемых образцов и контактной поверхности самого протектора. Поэтому после печати протектора на 3D-принтере его контактную поверхность необходимо зачистить мелкодисперсной наждачной бумагой;

- для контроля реальных объектов целесообразно применять протекторы с притиркой минимальной толщины для уменьшения задержки, но не менее 0,5 мм, т. к. слишком тонкий протектор имеет малую износостойкость.

УДК 621

## ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ГАЗА МАФ

Д. Л. ЕФРЕМОВ, Р. Д. КАТОЛИКОВ, А. Ю. ЖЕЖЕНКО

Научный руководитель Д. С. ГАЛЮЖИН, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

За последние годы были неоднократно зафиксированы случаи, связанные со взрывами баллонов с газом МАФ (метилацетилен-алленовая фракция). В связи с тем, что данный газ является искусственно синтезированным и представляет неплохую альтернативу ацетилену, вопросы, связанные с безопасной его эксплуатацией, не решены по сегодняшний день. Первоначально на МАФ, получаемый из негидрированной пропановой фракции этиленовых производств и предназначенный для использования при газопламенной обработке металлов, в органическом синтезе и др., были разработаны технические условия, срок действия которых истек уже достаточно давно. В Республике Беларусь в настоящий момент действуют технические условия, разработанные заводом «Полимир» ОАО «Нафтан». В соответствии с ними газ МАФ представляет собой бесцветную смесь сжиженных под давлением горючих газов: метилацетилена, аллена, пропана, пропилена и углеводородов  $C_4$ . Он имеет резкий характерный запах. С целью установления причин взрывов баллонов на базе Белорусско-Российского университета были проведены исследования при помощи методов химической термодинамики и компьютерного моделирования. В результате было выяснено, что газ МАФ склонен к самораспаду. Причиной этого является его термодинамическая неустойчивость вследствие ненасыщенности межатомных связей. При разрыве или ослаблении связей между атомами в молекулах газа происходит реакция распада. Причем реакция распада происходит через цепь последовательных стадий, а процесс распада приобретает цепной характер. Такие цепные реакции протекают значительно быстрее обычных реакций и могут завершаться взрывом.

При протекании процесса распада газа МАФ в баллоне выделяется большое количество энергии, повышается температура газа и продуктов распада. В результате в баллоне резко возрастает давление, значительно превышающее предельное давление разрыва корпуса баллона, и корпус разрывается. Следует отметить, что в корпусе баллона находится газ МАФ как в жидком, так и газообразном состоянии. Распад в баллоне происходит только газообразного МАФа. После разрушения корпуса давление в нем резко падает до атмосферного, жидкий МАФ становится газообразным и попадает в окружающее баллон пространство. При этом процесс распада МАФа продолжается, резко повышается температура и давление воздуха и продуктов распада газа МАФ в окружающем баллон пространстве, т. е. происходит объемный взрыв.

В результате проведенных исследований было показано, что данный газ требует всестороннего изучения как с точки зрения химической термодинамики, так условия эксплуатации и транспортирования.

УДК 94(476)

ПАКТ МОЛОТОВА – РИББЕНТРОПА:  
СОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА И ЗНАЧЕНИЕ

Д. С. ЖДАНОВИЧ

Научный руководитель Н. Н. РЫТОВА, канд. ист. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Одним из важнейших документов, который оказал существенное влияние на события Второй мировой и Великой Отечественной войн, является пакт Молотова – Риббентропа, получивший весьма неоднозначную оценку со стороны исследователей. 3 сентября 1939 г. в Москве состоялась встреча министров иностранных дел Германии И. фон Риббентропа и СССР В. М. Молотова, в результате которой было достигнуто соглашение, согласно которому оба государства брали на себя обязательства не начинать друг против друга военных действий. Параллельно состоялось подписание секретного протокола, который предусматривал раздел сфер влияния в Восточной Европе. Именно из-за этого протокола пакт получил весьма неоднозначную оценку как в послевоенное время, так и среди современных исследователей. Некоторые считают его одной из крупнейших ошибок, которую допустил Сталин, поскольку его подписание привело к ухудшению обстановки в Европе и началу Второй мировой войны [1, с. 166].

Другие рассматривают данный документ исключительно с положительной стороны, т. к. он позволил отсрочить неминуемую войну с Германией и дал возможность поднять обороноспособность СССР. Как отмечает О. Ржешевский, если бы СССР не подписал пакт, то Москву и Ленинград могли бы не удержать, т. к. граница на момент заключения договора находилась значительно восточнее, чем к началу войны. Это же могло изменить не только ход войны, но и всей мировой истории [2, с. 123]. Многие российские историки сходятся во мнении о том, что подписание пакта Молотова – Риббентропа позволило избежать создания антисоветской коалиции, которая бы объединила фашистский блок государств и демократические европейские государства. Кроме того, он стал основой для последующего формирования антигитлеровской коалиции, поскольку в результате Германия вынуждена была вести войну на два фронта [1, с. 168, 169]. Таким образом, СССР не только смог подготовиться к отражению агрессии со стороны гитлеровской Германии, но и укрепить обороноспособность страны.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, М. В. Историко-правовые оценки пакта Молотова – Риббентропа [Электронный ресурс] / М. В. Кузнецов, М. И. Фролов // КиберЛенинка. – Режим доступа: [https://cyberleninka.ru/article/n/istoriko-pravovye-otsenki-pakta-molotova-ribbentropa?gclid=CjwKCAjw-e2EBhAhEiwAJI5jg8rnnLUTrAIKc5HiQqrdpElvxpsskcwFghTuFCGxfY43mCwmZ4SRoCmgQQA\\_vD\\_BwE](https://cyberleninka.ru/article/n/istoriko-pravovye-otsenki-pakta-molotova-ribbentropa?gclid=CjwKCAjw-e2EBhAhEiwAJI5jg8rnnLUTrAIKc5HiQqrdpElvxpsskcwFghTuFCGxfY43mCwmZ4SRoCmgQQA_vD_BwE). – Дата доступа: 03.05.2021.
2. Ржешевский, О. Пакт Молотова – Риббентропа: оценка протяженностью в 70 лет [Электронный ресурс] / О. Ржешевский. – Режим доступа: <https://www.golosameriki.com/a/article-70th-anniversary-hitler-stalin-alliance-54545212/661019.html>. – Дата доступа: 11.04.2021.

УДК 621.83

## СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КИНЕМАТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В САПР SOLIDWORKS И SIEMENS NX

А. Ю. ЖЕЖЕНКО

Научный руководитель Е. Г. КРИВОНОГОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Все чаще в приводах современных устройств находят свое применение планетарные передачи. Особенно широко они используются в таких областях, как машиностроение, робототехника, измерительные приборы, транспортные системы, авиация и др. Создается большое количество передач новых типов, расчет и проектирование которых происходит с применением современных методов компьютерного моделирования, что позволяет сократить сроки проектирования и провести предварительные исследования без создания дорогостоящих стендов.

Однако перед тем, как приступать к исследованию передач новых типов, необходимо провести исследование известной передачи, которую можно рассчитать аналитически известными методами и получить сходимость результатов. Для данной цели был выбран планетарный механизм, представленный на рис. 1.

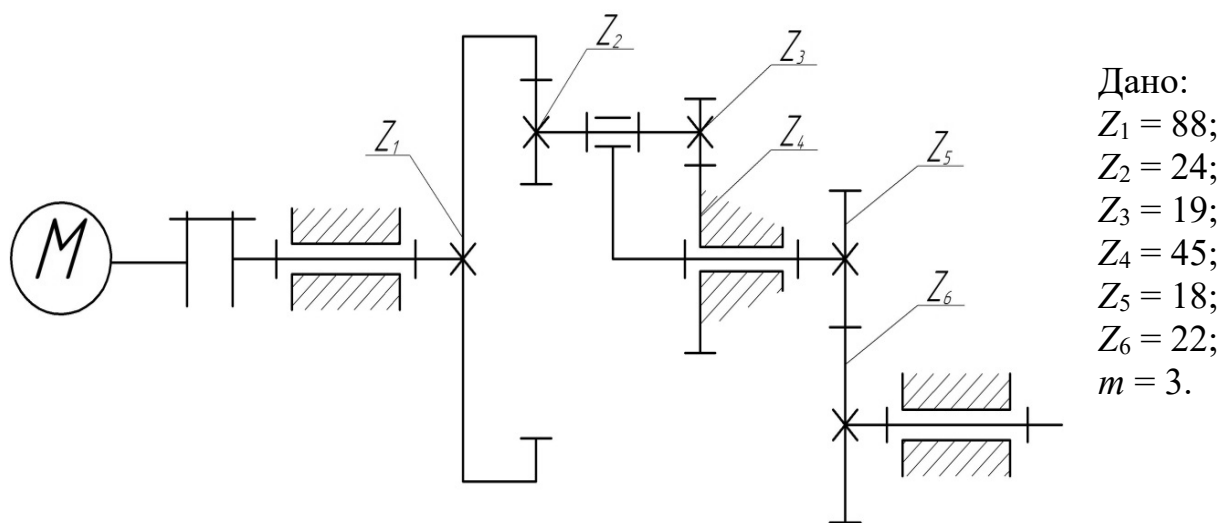


Рис. 1. Схема исследуемого планетарного механизма и входные данные

Непосредственно перед моделированием выполняем аналитический расчет методом обращенного механизма [1].

Для определения передаточного отношения воспользуемся методом обращенного движения. Сообщаем всем звеньям механизма угловую скорость, равную по величине и обратную по направлению угловой скорости водила  $-\omega_h$ . При этом водило останавливается, а опорное колесо начинает вращаться и движение будет передаваться от солнечного колеса (имеющего угловую скорость  $\omega_1 - \omega_h$ ) к опорному колесу (с угловой скоростью  $\omega_4 = 0 - \omega_h = -\omega_h$ ).

Передаточное отношение  $U_{14}^h$  обращенного механизма можно рассчитать через угловые скорости ведущего и ведомого звена и через числа зубьев колес.

Для компьютерного моделирования выполняем построение трехмерной модели планетарного механизма. Для расчета геометрических параметров зубчатых колес воспользуемся двумя приложениями: GearTrax и «Валы и механические передачи 2D» в составе САПР Компас-3D. После чего совместим профили зубьев колес (рис. 2).

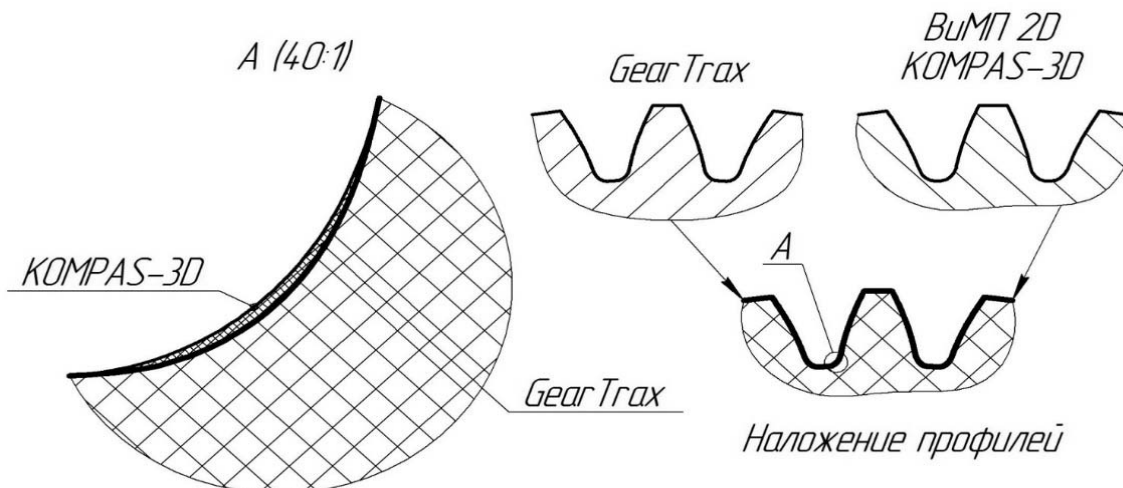


Рис. 2. Наложение зубчатых профилей, построенных при помощи GearTrax и приложения «Валы и механические передачи 2D»

Как видно из рис. 2, геометрия эвольвенты, а также других параметров совпадает полностью. Отличие имеет лишь форма впадины. Так как основное влияние на кинематические характеристики оказывает форма эвольвенты, то для дальнейших расчетов используем модели, построенные в GearTrax.

Кинематическое исследование проводим с использованием двух САПР: SolidWorks и Siemens NX.

После построения модели планетарного механизма для корректной работы необходимо назначить связи. Проводим два исследования с использованием связей типа «Кинематическая связь» (SolidWorks – редуктор, Siemens NX – зубчатая передача) и «Контакт» [2].

Накладываем на сборку действие силы тяжести, а к выходному валу прикладываем момент сопротивления  $M_{сопр} = 100$  Н·м, направленный в противоположную сторону вращения выходного вала. Это необходимо для устранения зазора в зацеплении. В качестве исследуемых параметров выступают угловые скорости составных звеньев планетарного механизма  $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_5, \omega_6$ , а также передаточное число механизма.

Данные, полученные при выполнении исследования, для удобства сведены в табл. 1, а средние расхождения результатов моделирования – в табл. 2.



Табл. 1. Результаты моделирования механизма

Параметр	$\omega_1$ , град/с	$\omega_2$ , град/с	$\omega_3$ , град/с	$\omega_5$ , град/с	$\omega_6$ , град/с	$U_{16}$
Аналитический расчет	180	368,3720933	368,3720933	109,3604652	89,47674421	-2,011695906
NX (контакт)	180	367,1625277	367,1625277	108,9160701	89,05251734	-2,021279189
Solid (контакт)	180	368,4002673	368,4002673	109,3363918	89,2225981	-2,017426123
NX (редуктор)	180	368,372298	368,372298	109,360485	89,4767807	-2,011695085
Solid (редуктор)	180	368,372166	368,372166	109,360446	89,4767488	-2,011695803

Табл. 2. Средние расхождения результатов моделирования механизма

В процентах

Вид расчета	Аналитический расчет	Модель Siemens NX (контакт)	Модель SolidWorks (контакт)	Модель Siemens NX (редуктор)	Модель SolidWorks (редуктор)
Аналитический расчет	–	$4,0271 \cdot 10^{-1}$	$1,2124 \cdot 10^{-1}$	$4,2167 \cdot 10^{-5}$	$1,3455 \cdot 10^{-5}$
Модель Siemens NX (контакт)	$4,0271 \cdot 10^{-1}$	–	$2,8835 \cdot 10^{-1}$	$4,0352 \cdot 10^{-1}$	$4,0348 \cdot 10^{-1}$
Модель SolidWorks (контакт)	$1,2124 \cdot 10^{-1}$	$2,8835 \cdot 10^{-1}$	–	$1,2124 \cdot 10^{-1}$	$1,2123 \cdot 10^{-1}$
Модель Siemens NX (редуктор)	$4,2167 \cdot 10^{-5}$	$4,0352 \cdot 10^{-1}$	$1,2124 \cdot 10^{-1}$	–	$3,5734 \cdot 10^{-5}$
Модель SolidWorks (редуктор)	$1,3455 \cdot 10^{-5}$	$4,0348 \cdot 10^{-1}$	$1,2123 \cdot 10^{-1}$	$3,5734 \cdot 10^{-5}$	–

Минимальное расхождение с аналитическим методом имеет модель, построенная при помощи SolidWorks и сопряжения «редуктор» ( $1,3455 \cdot 10^{-5}$  %).

Максимальное расхождение с аналитическим методом имеет модель, построенная при помощи Siemens NX и имитации контакта ( $4,0271 \cdot 10^{-1}$  %).

Расхождения между моделями Siemes NX и SolidWorks в одинаковых симуляциях отличаются незначительно, но более близким к аналитическому исследованию является симуляция при помощи SolidWorks Motion. Однако следует отметить, что исследование в Siemes NX проводилось при базовых настройках системы.

Все отклонения не превышают 0,5 %, что свидетельствует о правильности выполнения анализа и точности построения модели.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лустенков, М. Е. Детали машин: учебное пособие / М. Е. Лустенков. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2020. – 258 с.: ил.
2. NX Advanced Simulation. Инженерный анализ / П. С. Гончаров [и др.]. – Москва: ДМК Пресс, 2012. – 504 с.: ил.

УДК 004.92

## СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ПНЕВМОСИСТЕМЫ УПРОЧНЯЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

А. Ю. ЖЕЖЕНКО, Д. С. МАХНОВЕЦ  
Научный руководитель Н. М. ЮШКЕВИЧ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Ранее была создана 3D-модель пневмовибродинамического инструмента, который применяется для упрочнения плоских поверхностей [1].

Разработка модели пневмосхемы осуществлялась в несколько этапов:

- разработка пакета документов, включающего чертежи всех необходимых деталей;
- создание 3D-моделей деталей;
- сборка;
- визуализация процесса работы пневматической схемы.

Проектируемая пневмосхема (рис. 1) предусматривает разделение подаваемого от заводской системы воздуха на три потока.

Первый поток направлен в корпус инструмента для подачи воздуха непосредственно на лопатки диска, приводя его во вращение и тем самым осуществляя работу инструмента.

Второй поток подводится к осевому каналу инструмента и служит для увеличения силы прижатия приводящего шара к деформирующему, что приводит к увеличению силы удара последнего, а соответственно, и к увеличению наклепа.

Третий поток служит для охлаждения рабочих элементов и регулировки скорости их вращения при необходимости.

Анимационная визуализация позволила проследить процесс работы пневматической схемы и выявить погрешности проектирования.

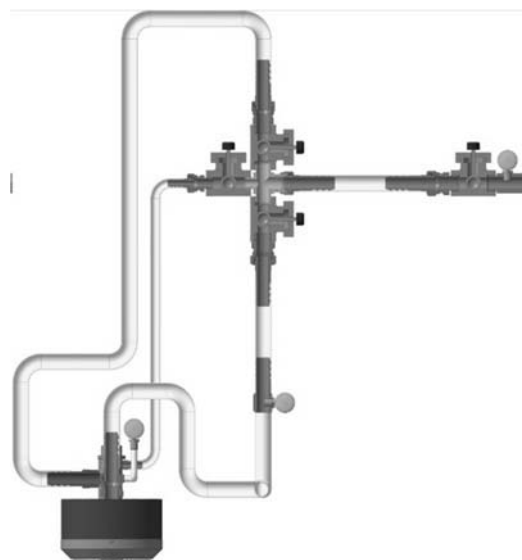


Рис. 1. 3D-модель пневмосхемы

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жеженко, А. Ю. Создание модели упрочняющего инструмента в КОМПАС-3D / А. Ю. Жеженко; науч. рук. Н. М. Юшкевич // Материалы 55 студенческой науч.-техн. конф. Белорус.-Рос. ун-та. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – С. 54.

УДК 621. 867

## КРАН МОСТОВОЙ Г/П 5 + 5 Т С РАЗРАБОТКОЙ ЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

А. В. ЗАСИНЕЦ

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Основной подъемно-транспортной операцией при производстве стеновых панелей является плоскопараллельное перемещение двухкрюковым краном технологической оснастки (форм разных типоразмеров) к месту закладки арматуры, к месту заливки массива, на вибростол и на автоклавную вагонетку. В целях сокращения трудозатрат и времени на выполнение строповочных операций разработан универсальный автоматический грузозахват, представленный на рис. 1. Грузозахват содержит раму 1, по вертикальным направляющим 2 которой перемещается траверса 3, подвешенная к двухкрюковому мостовому крану. Рама 1 и траверса 3 связаны между собой механизмом фиксации. По краям рамы 1 расположены поперечные балки 4, на нижних полках которых размещены каретки 5 с прикрепленными к ним захватными элементами 6. Траверса 3 кинематически связана с рамой 1 и каретками 5 системой скоростных полиспадов 7. При подъеме траверсы каретки с захватными элементами перемещаются навстречу друг другу до упора о боковые края формы различной ширины, обеспечивая ее захват и подъем. При этом горизонтальная нагрузка на боковые борта форм в  $4 \cdot i$  ( $i$  – кратность скоростного полиспада) раза меньше, чем сила тяжести груза и рамы, что исключает деформацию бортов. После установки формы на требуемое место производится дальнейшее опускание траверсы. При этом каретки с захватными элементами расходятся в противоположные стороны, обеспечивая тем самым освобождение формы. После срабатывания механизма фиксации рама соединяется с траверсой и захват готов для захвата очередной формы.

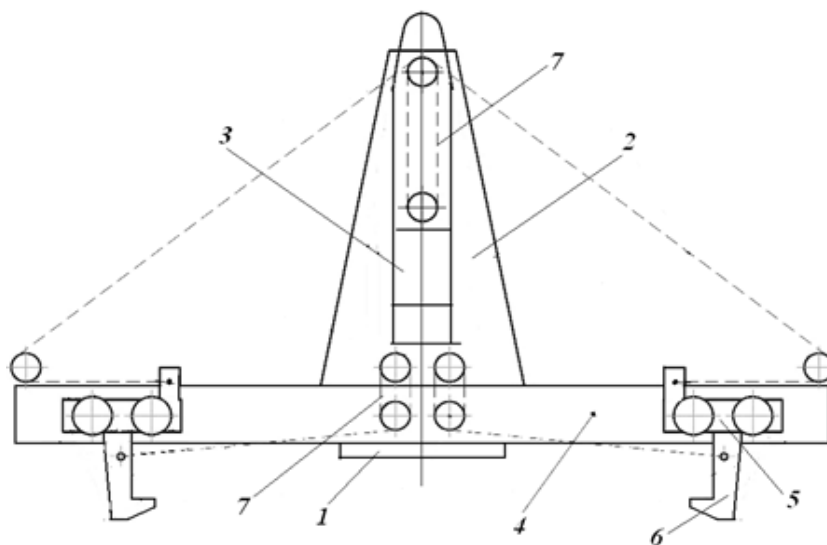


Рис. 1. Грузозахват для технологической оснастки

УДК 004.932.72

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

М. А. ЗАХАРОВА

Научный руководитель В. В. КУТУЗОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Одной из важных задач развития цифровизации отраслей промышленности является применение технологий распознавания объектов на изображениях и в видеопотоке, используя технологии компьютерного зрения. Яркими примерами применения данных технологий является использование распознавания лиц, распознавание текста, мониторинг транспортных и пешеходных потоков, детектирование опасных явлений на объектах по видеопотоку, автопилот без лидаров, распознавание маркировки на поверхности различных объектов и многие другие.

Бурный рост применения технологий распознавания объектов в последние годы был связан с увеличением мощностей компьютеров и уменьшением их стоимости, но в большей степени с появлением готовых фреймворков, моделей и нейронных сетей, таких как ConvNet/CNN, Faster R-CNN, YOLO, R-FCN, SSD, Darknet-19, VGG-16, Resnet, Inception V2, Inception Resnet, MobileNet, Mask R-CNN (MRCNN) и т. д. В большинстве данных нейронных сетей при распознавании изображений «веса» не вычисляются путем решения математических уравнений, а подстраиваются при обучении, используя, например, методы градиентного спуска и др. Для обучения моделей применяют специализированные наборы данных dataset. Их создают самостоятельно или используют уже готовые, например, ImageNet, MS COCO, Labelme, LSUN, Google's Open Images и многие другие. В основном готовые dataset размещают на Kaggle, Google Dataset Search, Machine Learning Repository, VisualData, DATA USA, Find Datasets CMU Libraries и других ресурсах.

Обученная модель нейронной сети на определенном dataset устанавливает взаимосвязь между автоматически извлеченными признаками, определяет значимость, выделяет найденный объект на изображении или в видеопотоке, добавляя на него процент вероятности по точной классификации объекта. В разрабатываемых моделях важным фактором, определяющим их развитие, становится скорость детектирования объектов и точность классификации.

Применение данных технологий в промышленности позволит существенно упростить рутинные задачи по контролю производственных процессов на производстве, точнее определять транспорт на дорогах, даст возможность в торговых сетях автоматически определять востребованные товары и быстро их заказывать при их сокращении до минимального значения.

УДК 621.867.2

## РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ЯГОД, СОДЕРЖАЩИХ ФЕРРОМАГНИТНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

Н. С. ЗЕЛИКОВ

Научный руководитель В. А. НОВИКОВ, д-р техн. наук, проф.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Несколько лет назад панику на всей территории Австралии вызвали ягоды с металлическими иглами, продававшиеся в местных магазинах. Эти случаи быстро посеяли панику как среди покупателей, так и среди производителей ягод. Был изобличен юноша, который подкладывал иголки в клубнику.

Следует отметить, что ни одна страна мира не застрахована от появления в ней злоумышленников, аналогичных австралийским. Важно при этом, чтобы применяемые при сортировке и упаковке ягод технические средства не только сигнализировали о наличии в них инородных тел, но и позволяли бы извлечь такие ягоды и утилизировать их. По этой причине разработка автоматизированной установки для извлечения и утилизации ягод, содержащих ферромагнитные включения, является важной и актуальной задачей.

Разработанная и спроектированная установка содержит ленточный конвейер, смонтированный с учетом требований эргономики, рабочий элемент которого – лента – расположена горизонтально и имеет боковые ограничительные щитки, препятствующие падению ягод при движении ленты, а также бункер для загрузки ягод, снабженный направляющим и ограничительным окном. Транспортёр обеспечивает удобный и безопасный подход к бункеру для высыпания ягод. Над движущейся лентой располагается устройство для упорядочения расположения ягод, содержащее ряд последовательно установленных косынок, регулирующих толщину слоя ягод. Далее над лентой транспортера смонтирован вращающийся диск с закрепленными на нем постоянными неодимовыми магнитами, изготовленный из нержавеющей стали и снабженный скребком для удаления притянувшихся к поверхности диска ягод. Размеры и форма магнитов таковы, что они создают на расстоянии в несколько сантиметров магнитное поле высокой напряженности и неоднородности. По этой причине стальные иглы под действием пондеромоторной силы притягиваются к поверхности вращающегося диска, увлекая за собой ягоды, в которых они находятся, и вместе с этими ягодами уводятся от ленты конвейера в сторону. Скорость перемещения ленты конвейера и вращения диска строго синхронизированы, чтобы не было пропуска подлежащих обследованию ягод при их перемещении на ленте транспортера. Извлеченные таким образом с ленты конвейера и подлежащие утилизации ягоды затем попадают в устройство с вращающимся шнековым валом, который сминает ягоды и направляет полученный конгломерат в сборный контейнер, изготовленный из немагнитного материала. После чего с помощью постоянного магнита из него извлекают стальные иголки.

УДК 1(091):94(470)

## ИВАН ИЛЬИН О РОЛИ МОНАРХИИ В СУДЬБЕ РОССИИ

В. А. ИВАНИЦКАЯ

Научный руководитель Н. В. ВОЛОГИНА, канд. полит. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Иван Александрович Ильин – один из выдающихся мыслителей русской философии периода послеоктябрьской эмиграции, писатель и публицист, сторонник Белого движения и последовательный критик коммунистической власти в России.

В наследии И. А. Ильина 40 монографий, более 100 статей, и все они посвящены одной главной теме – России. Ключевые вопросы философии Ильина, которые были сформированы в России: «христианская культура», «религия», «дух», «духовность», «патриотизм» – впитали богатый опыт истории русской культуры прошлых веков.

Значительную часть своей жизни русский философ посвятил изучению монархической формы правления. В своем главном труде на эту тему «О монархии и республике» он рассматривает отличия монархической формы правления от республиканской. Для Ильина идея монархизма тесно связана с нравственностью и религиозностью сознания при описании русского исторического пути. Как известно, до падения монархии в феврале 1917 г. центром политического мира России в течение многих веков была фигура самодержавного царя. Подобная трактовка позволила выявить положительные и отрицательные стороны монархии на фоне демократической формы правления (республиканской, по Ильину).

Безусловно, описывая проблемы современной ему советской России, Ильин попытался сконструировать модель будущего ее развития. В соответствии с первым сценарием – «монархическим» – возрождение в России монархического строя может столкнуться с отсутствием соответствующего системе власти монархического правосознания, а также религиозно-нравственных источников для него. Принципиальная уверенность в неготовности русских людей к восприятию монархии приводит Ильина к выводу о несостоятельности и вредности этого сценария для посткоммунистической России.

Второй сценарий – «демократический» – также непригоден для России, ибо представляет наибольшую опасность для государства. Механическое и немедленное введение демократических процедур под лозунгом «демократия немедленно и во что бы то ни стало» не отвечает укладу и традициям народа, т. к. в ходе революций были подорваны ее духовные и социальные основы.

Понимая Россию как единый живой организм, со своими законами, а значит, со своей логикой их проявления в конкретно-исторический период времени, Ильин в вопросах будущего государственного устройства стоял на позиции «не предрешена», но был убежден, что она будет основана на вере и религии.

УДК 681.7.068:531.717.55

РАЗРАБОТКА ВТОРИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ  
ДЛЯ ПНЕВМООПТОЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА  
РАЗМЕРНОГО КОНТРОЛЯ

В. В. ИВАНОВ

Научные руководители В. Ф. ГОГОЛИНСКИЙ, канд. техн. наук, доц.;

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Высокую эффективность производства, экономию энергетических и материальных ресурсов обеспечивают методы и средства, позволяющие осуществлять автоматический контроль за режимами технологического процесса на всех стадиях и измерять текущие параметры производимой продукции и по их текущему состоянию получать готовые изделия с требуемыми качественными показателями.

Пневматические первичные преобразователи, реализующие бесконтактный метод уравновешенного преобразования, обеспечивают высокие метрологические и эксплуатационные характеристики при непрерывном технологическом контроле линейных размеров объектов. Их недостатком является отсутствие выходного электрического сигнала. С целью улучшения метрологических характеристик, функциональных возможностей и областей применения пневматических измерительных преобразователей была разработана конструкция вторичного оптико-электронного измерительного преобразователя для совместной работы с пневмопреобразователями размерного контроля.

Разработанный оптико-электронный измерительный преобразователь (ОЭИП) имеет в своем составе источник излучения (ИИ), два фотоприемника ФП1 и ФП2, измерительный и опорный каналы. Часть потока излучения направляется через опорный канал на фотоприемник ФП2, который генерирует электрический сигнал, используемый для стабилизации потока излучения ИИ. Подвижный элемент (шток) первичного пневматического преобразователя, отслеживающего отклонение размера контролируемого объекта от заданного значения, воздействует на поток излучения в измерительном канале ОЭИП, изменяя его мощность. Попав на фотоприемник ФП1, поток преобразуется в электрический сигнал, функционально связанный с контролируемой величиной изделия, и не зависит от внешних факторов, дестабилизирующих работу источника излучения и фотоприемников. Поперечное сечение потока излучения в измерительном канале и форма наконечника штока, перекрывающего его, согласованы таким образом, чтобы обеспечить максимальную чувствительность при его перемещении в процессе измерений.

УДК 004.67

## ВЫБОР НАИЛУЧШЕГО ПРЕДИКТОРА В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ROC-АНАЛИЗА

П. Р. ИВАНОВА, В. С. ДАШКО

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

Основной целью данной работы являлось определение наилучшего предиктора патологии, используя ROC-анализ, и придание количественного измерения результатам классификации для каждого фактора с помощью нахождения доверительных интервалов.

С использованием программного обеспечения Реоспектр (Нейрософт) были получены определенные физические характеристики реографической кривой, описывающей динамику сопротивления живой ткани за определенный временной промежуток: амплитуды артериальной части волны  $A_{арт}$ ; время распространения пульсовой волны от сердца  $Q_x$ ; систолический максимум реограммы  $A_{сист}$ ; время восходящей части волны  $\alpha$ ; время быстрого кровенаполнения  $\alpha_1$ ; время медленного кровенаполнения  $\alpha_2$ ; время общей систолы  $T_{общ}$ ; длительность катакроты  $T_{кат}$  [1].

С помощью языка R из отдельных файлов в текстовом формате, содержащих информацию о каждом пациенте, был сформирован датасет из девяти столбцов, восемь из которых являлись физическими параметрами кривой, а девятый отвечал за принадлежность пациента к одной из двух групп: пациенты с наличием одного из трех патологических состояний: синдрома полиорганной дисфункции (ОАО СПОД), пациенты с циррозом печени (ОАО печень), пациенты с наличием хронических заболеваний желудка и поджелудочной железы (ОАО гастро), а также контрольная группа – практически здоровые. Отнесение пациента к одной из двух групп описывается бинарной переменной, принимающей два значения: 1 – пациент болен; 0 – пациент здоров. Под реографической кривой была рассчитана площадь для каждого пациента. Далее выявление значимых различий в группах на основании различных предикторов (различных характеристик реографической кривой и площади под ней) осуществлялось с помощью непараметрического статистического критерия Краскела – Уоллиса в среде R.

Для дальнейшего подтверждения возможности использования площади под реограммой в качестве предиктора состояния больного проводился ROC-анализ (табл. 1), при выполнении которого для фактора, выступающего классификатором (в данном случае это площадь под реографической кривой), рассчитываются специальные метрики, являющиеся характеристиками качества разбиения – чувствительность (относительный показатель верно классифицированных положительных случаев) и специфичность (доля неверно



классифицированных отрицательных случаев), по которым и строится ROC-кривая, представленная на рис. 1.

Табл. 1. Результаты ROC-анализа

Тестовая переменная	AUC	Стд. ошибка <sup>a</sup>	Ошибка первого рода	Асимптотический 95-процентный доверительный интервал	
				Нижняя граница	Верхняя граница
Площадь по РК	0,763	0,053	0,000	0,660	0,867
alf1	0,598	0,061	0,138	0,478	0,719
alf2	0,632	0,059	0,047	0,517	0,746
Tkat	0,663	0,058	0,014	0,550	0,776
RI	0,690	0,061	0,004	0,570	0,810
DIA	0,584	0,061	0,204	0,465	0,703
Vmaks	0,801	0,046	0,000	0,710	0,892

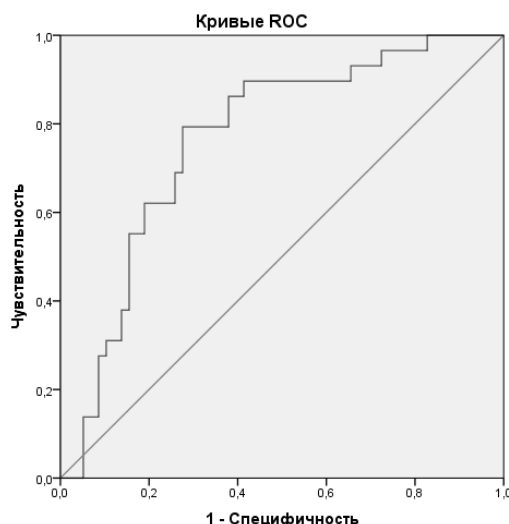


Рис. 1. ROC-кривая для показателя «площадь» под реографической кривой как предиктора болезни

Идеальный диагностический тест должен иметь Г-образную форму характеристической кривой, проходящей через верхний левый угол, в котором доля истинно положительных случаев равна 1, а доля ложноположительных случаев равна 0. В рассматриваемом случае диагностический тест является эффективным, т. к. напоминает букву «Г», а также находится выше диагонали графика. Разбиение признается качественным, если площадь под кривой (AUC) принимает значение больше, чем 0,5.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интегративный показатель состояния артериального печеночного кровотока у пациентов при критических состояниях / С. А. Точило [и др.] // Вестн. Витеб. гос. мед. ун-та. – 2019. – Т. 18, № 3. – С. 52–60.

УДК 624.01.007

## ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ С ЦЕЛЬЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВРЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ

А. С. ИГНАТЕНКОВ, В. С. КАРАСЕВ

Научные руководители Л. В. КУРНОСЕНКО, В. А. КАТКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Календарное планирование является одним из основных компонентов схемы управления строительным предприятием. Детально и добротным разработанным и оптимизированным по требуемым показателям календарный план позволяет решить множество задач строительного производства. В большинстве из присутствующих на рынке систем по управлению проектами нет возможности использовать в расчётах такие наиболее существенные параметры, как показатели объёмов работ и ресурсов с учетом ряда существующих ограничений и требований. Без совокупного учёта увязки работ, различного рода ресурсов и дополнительных ограничений сложно получить план, соответствующий реально сложившейся ситуации в период реализации проекта. К тому же применяемые в таких системах методы не позволяют учесть технологическую зависимость и взаимоувязку работ, осуществляемых параллельно. В алгоритмах расчётов для определения по работам времени их выполнения и потребности в ресурсах не используются нелинейные функции и, главное, не представляются способы оптимизации общей продолжительности осуществления проекта.

Наиболее эффективным при решении данных вопросов является сетевое планирование. Оно позволяет проанализировать сроки (ранние и поздние) начала и окончания еще нереализованных частей проекта, дает возможность увязки выполнения работ и процессов во времени, спрогнозировать общий срок реализации проекта в целом. Сетевые графики позволяют систематизировано в графическом виде изображать и оптимизировать последовательность и зависимость процессов, обеспечивающих планомерное и своевременное достижение поставленных целей. Проектирование сегодня немислимо без компьютерных технологий, направленных на оптимизацию и стандартизацию конкретных производственных задач, правильный выбор и применение которых повышает качество проектирования и строительства. Анализ предложенных на рынке программных комплексов показал, что наиболее эффективной в построении сетевых графиков является система календарно- сетевого планирования ABC «АККОРД». Уменьшение времени построения сетевых графиков происходит за счет использования в качестве исходной информации сметных расчётов, выполненных по действующим нормативам, которые уже заложены в проекте. Проведенные исследования показали, что система позволяет гибкую корректировку сетевых графиков при изменении производственных и временных ресурсов со строгой увязкой всех процессов во времени и оптимизацией срока реализации всего проекта, предоставляет возможность интеграции в BIM-комплекс, в частности, возможность совместной работы с Autodesk Revit.

УДК 621.9

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОРАДАРА ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ИЗЫСКАНИИ

О. О. КАЛАЧ, В. П. АТРАШЕНКО

Научные руководители И. В. ГОМЕЛЮК, Е. А. ШАРОЙКИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Рассмотрим одновременное применение георадиолокационного зондирования и бурения при инженерно-геологических изысканиях.

Перед началом проектирования автомобильной дороги проводятся инженерно-геологические изыскания, в результате которых получают данные об грунтовых условиях участка работ. Цель данной работы – определение экономической эффективности совместного применения разных методов исследования.

Одним из предпочтительных методов инженерно-геологических изысканий является ударно-канатное бурение. Его принцип заключается в том, что под действием массы снаряда, падающего на дно скважины, горная порода разрушается. Основным недостатком данного метода является то, что исследования проводятся на определенных точках земной поверхности. Количество скважин при бурении зависит от масштаба съемки и категории сложности инженерно-геологических условий и может колебаться от 2 до 1500 на 1 км<sup>2</sup>.

Для получения большей информации в дополнение к бурению предлагается использовать георадар. Данное устройство дает возможность определять особенности изменения геологических условий по исследуемому профилю. Однако, как и бурение, этот метод имеет недостатки, главный из которых – отсутствие возможности определения конкретных физических характеристик грунтов.

Несмотря на то, что оба метода имеют свои недостатки, имеется возможность их компенсации при применении бурения и георадара одновременно. Для этого предлагается следующий алгоритм действий:

1) проведение инженерно-геологических изысканий с применением георадара и обработка полученных данных;

2) применение ударно-канатного бурения в точках, рекомендованных по георадарным исследованиям;

3) совместная интерпретация данных исследований, в результате чего образуется более информативная картина участка, отведенного под строительство.

Если при инженерно-геологических изысканиях следовать приведенному алгоритму и бурение проводить не по стандартной схеме, а в точках, выбранных по результатам георадарной съемки, то объем бурения может сократиться до 50 %. В этом случае экономический эффект составит 30 %...35 %.

УДК 528.5:69

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОРАДАРА

О. О. КАЛАЧ, С. Г. БОЖКОВ

Научные руководители И. В. ГОМЕЛЮК, Е. А. ШАРОЙКИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Инженерно-геологическое изыскание проводится перед началом проектирования автомобильной дороги для определения геологических условий территории.

Рассматривается два способа инженерно-геологического изыскания: бурение; использование прибора поверхностного зондирования – георадара ОКО-3.

Бурение как способ инженерно-геологического изыскания производится без подлива воды в скважину. Предпочтительным является ударно-канатное бурение кольцевым забоем (буровыми стаканами). При бурении количество скважин зависит от масштаба съемки и сложности инженерно-геологических условий и может колебаться от 2 до 1500 на 1 км<sup>2</sup>.

При строительстве автомобильной дороги глубина выработки берётся на 2...3 м ниже глубины промерзания. Для линейных сооружений – от 3...5 до 10...15 м в зависимости от грунтов. Расстояние между выработками зависит от состава грунта и сложности грунтовых условий территории и может быть от 20...25 до 40...50 м.

При инженерно-геологическом изыскании исследование может проводиться также георадаром, предназначенным для поверхностного исследования территории. Принцип действия прибора основывается на радиолокации, заключается в излучении и приеме электромагнитных импульсов.

Для сравнения стоимости работ при инженерно-геологическом изыскании взяты расценки Российской Федерации на сайте компании ГЕОЛОГИЯ.ORG (табл. 1).

Табл. 1. Стоимость работ

Вид работ	Единица	Цена
Георадарное исследование	р./п. м	110
Бурение скважин	р./м	1500

После расчетов цены на 1 п. км георадарные исследования при инженерно-геологических изысканиях требуют меньших затрат. В свою очередь бурение более затратное с использованием дорогостоящего оборудования. При георадарном исследовании количество разрабатываемых выработок может быть уменьшено и проводиться в местах неинтерпретируемых объектов.

УДК 691.3

ДЕФОРМАТИВНОСТЬ КЕРАМЗИТОФИБРОБЕТОНА ПРИ ОСЕВОМ  
СЖАТИИ

Е. А. КАРАЧИНОВ

Научный руководитель Ю. Г. МОСКАЛЬКОВА, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Преимущество применения полипропиленовой фибры для дисперсного армирования бетона заключается в значительном улучшении деформативных свойств, что особенно актуально для легких бетонов, поскольку для неармированного бетона на диаграмме состояния отсутствует ниспадающая ветвь. Эта особенность силовой работы легких бетонов отражена в действующих ТНПА (СП 5.03.01, ТКП EN 1992-1-1) и учитывается в расчетных моделях сопротивления сечений.

С целью установления влияния дисперсного армирования полипропиленовой фиброй на механические характеристики керамзитобетона были проведены испытания стандартных образцов-кубов с размером ребра 100 и 150 мм, цилиндров диаметром 150 мм высотой 300 мм. Для приготовления бетонной смеси были использованы керамзитовый гравий фракцией 10...20 мм, песок карьерный с модулем крупности 1,8, портландцемент марки М500. Водоцементное отношение составляло 0,49.

По итогам аналитического обзора источников (научных статей, монографий) и в последующем опытном путем установлено, что оптимальное содержание колеблется в пределах от 0,5 % до 1,5 % от массы цемента. Пороговое значение количества фибры в бетонной смеси составляет 2 % по массе от массы цемента. При большем содержании полипропиленовая фибра оказывает отрицательное влияние на прочностные и деформативные характеристики керамзитобетона.

В ходе экспериментальных исследований было выявлено следующее: в результате добавления фибры исключается хрупкий характер разрушения опытных образцов, на диаграмме состояния появляется ярко выраженная ниспадающая ветвь.

Таким образом, применение дисперсного армирования полипропиленовой фиброй исключает возможность хрупкого разрушения. Причем чем больше содержание фибры, тем лучше деформативные характеристики керамзитобетона. Для керамзитобетона пороговое значение содержания полипропиленовой фибры составляет 2 % по массе от массы цемента.

УДК 796.819

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ В СПОРТИВНОЙ БОРЬБЕ

А. А. КИСЛЮК

Научный руководитель Н. А. ПЕРЕЦ, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Надежность – это комплексное внутреннее свойство, которое позволяет спортсмену стабильно и эффективно выступать на ответственных соревнованиях в течение определенного времени.

Проблема надежности возникла вместе с ростом спортивных результатов, повышением ответственности спортсменов за результат выступлений, стремлением повысить безошибочность соревновательных действий спортсменов в экстремальных условиях.

Важнейшим компонентом соревновательной надежности является высшая результативность действий спортсмена и устойчивость уровня подготовленности в экстремальных условиях.

Также надежность является одним из ведущих компонентов тактико-технической подготовленности, определяющих уровень спортивного мастерства спортсменов, занимающихся различными видами спортивной борьбы.

Повышение надежности технико-тактических действий способствует предлагаемому содержанию и количественным характеристикам тренировочных нагрузок на этапах базовой и предсоревновательной подготовки квалифицированных юных борцов 17–19 лет с различными манерами ведения поединка (комбинационный стиль, силовой стиль, темповой стиль) при двухцикловом построении годичного мезоцикла:

1) увеличение объемов средств соревновательной подготовки с 42 мин на этапе базовой подготовки до 60 мин на этапе предсоревновательной подготовки, что способствует достижению оптимального состояния спортивной формы в главных соревнованиях сезона;

2) более высокие результаты достигаются при увеличении специфической работы до 10 %...12 % на развитие доминирующего физического качества;

3) преимущественная работа в зоне малой, умеренной и большой интенсивности на этапе базовой подготовки способствует увеличению объема работы в зонах большой и субмаксимальной интенсивности в предсоревновательном мезоцикле.

Таким образом, можно сделать вывод, что при построении тренировки борца, направленной на совершенствование техники выполнения приемов спортивной борьбы на фоне физического утомления, целесообразно последовательное применение фоновой и основной нагрузок в рамках каждого повторения задания. При таком построении тренировки каждый борец выполняет от одной до трех серий повторной работы, а каждая серия должна включать в себя выполнение 4–5 повторений нагрузки в серии каждым спортсменом.

УДК 378.4

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ  
WEBOMETRICS

М. А. КОВАЛЕВ, П. С. ГАНЖИН  
Научный руководитель И. Г. ПЛИСКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Основным фактором конкурентного успеха университета является его репутация на национальном и международном образовательных рынках. В этом процессе рейтинги играют ключевую роль: попадая в мировой или национальный рейтинг на ведущие места, университет резко повышает свою привлекательность не только для абитуриентов, но также для работодателей, инвесторов и государства, которое может обеспечить его дополнительными субсидиями.

Webometrics – это крупнейший академический рейтинг высших учебных заведений, предлагающий каждые шесть месяцев независимое, объективное, бесплатное открытое научное упражнение для предоставления надежной, актуальной и полезной информации об эффективности университетов со всего мира.

Webometrics использует для расчета места в рейтинге вузов на данный момент три критерия: *visibility* (видимость или влияние веб-содержимого), обладающий самым большим весом 50 %, *transparency or openness* (самые цитируемые исследователи) с весом 10 % и *excellence or scholar* (самые цитируемые статьи) с весом 40 %.

Было проанализировано количество публикаций и количество цитат авторов топ 10 вузов Беларуси и Белорусско-Российского университета. Для просмотра рейтинга сайтов белорусских университетов использовался сайт <http://www.webometrics.info>, во вкладке Europe выбиралась страна BELARUS, где были получены необходимые данные. Так, например, Белорусский государственный университет находится на 710 месте, а Белорусско-Российский университет – на 6229 месте.

Для получения информации и оценки вклада авторов в их университеты необходима обширная библиотека, которая хранит данные об их публикациях и цитатах. Об отечественных исследователях данные о публикациях были взяты из eLibrary, зарубежных – в Web of Science и Scopus.

Развитие работы состоит в получении модели связи рейтинга университета с количеством цитирований и публикаций для дальнейшего прогнозирования.

Рекомендации для Белорусско-Российского университета, полученные в результате работы, – делать больше публикаций, вероятность цитирования которых выше.

УДК 621.9

## КАРЬЕРНЫЙ САМОСВАЛ ПОЛНОЙ МАССОЙ 100 Т С РАЗРАБОТКОЙ ПЛАНЕТАРНОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Е. В. КОВАЛЁВ

Научный руководитель Ю. С. РОМАНОВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Целью научного исследования являлась сравнительная оценка влияния различных характеристик управления включением фрикционов гидромеханической передачи на динамические нагрузки в трансмиссии автомобиля и тепловую напряженность фрикционов [1].

В качестве прототипа был выбран карьерный самосвал БелАЗ-7555Н грузоподъемностью 60 т. Исследования проводились на основе математического моделирования переходных процессов в трансмиссии и тепловой нагруженности фрикционов при движении самосвала в карьере «Ерунаковский» (Кемеровская обл., РФ). В первом случае давления в полостях фрикционов изменялись по кусочно-линейной характеристике, во втором – к той же характеристике был применен регулятор, снижающий давление в зависимости от относительной скорости скольжения дисков. Критерии оценки качества переходных процессов при переключении передач 2→3 приведены в табл. 1.

Табл. 1. Сравнение показателей качества переходных процессов при переключении передач 2→3 для различных вариантов управления

Наименование показателя	Вариант управления		Изменение, %
	исходный	с регулятором	
Момент на карданном валу (min/max), Н·м	200/6100	240/4200	17/32
Удельная мощность трения ( $T_2/\Phi_1$ ), кВт/м <sup>2</sup>	810/410	750/390	8/5
Удельная работа трения ( $T_2/\Phi_1$ ), кДж/м <sup>2</sup>	250/90	270/90	-8/0
Максимальная температура поверхности ( $T_2/\Phi_1$ ), °С	20,0/8,5	16,0/7,5	20/12
Объемная температура ( $T_2/\Phi_1$ ), °С	3,9/12,0	3,5/8,0	11/33

Как видно, введение регулятора благоприятно сказалось на показателях динамических нагрузок и тепловой напряженности фрикционов, за исключением величины удельной работы тормоза  $T_2$ . Это позволит увеличить срок эксплуатации планетарной коробки передач.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасик, В. П. Влияние характеристик управления фрикционами гидромеханической передачи на показатели переходных процессов / В. П. Тарасик, О. В. Пузанова // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2020. – № 3. – С. 97–109.



УДК 82.09

## ДЕТЕКТИВ АГАТЫ КРИСТИ В КОНТЕКСТЕ МАССОВОЙ ЛИТЕРАТУРЫ XX ВЕКА: ЖАНРОВО-СТИЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ

А. Ю. КОВАЛЕВА

Научный руководитель Е. В. ШАРАПОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Массовая литература (тривиальная, популярная литература, паралитература) – «обозначение литературной продукции, которую отличают ориентация на читательский спрос и получение коммерческой выгоды, вторичность, обусловленная использованием готовых литературных и культурных моделей. Массовая литература противопоставляется той литературе, которая на данном историческом этапе признаётся классической или инновационной» [4]. Она сформировалась в контексте массовой культуры, которая реализовалась также в средствах массовой информации (телевидение, радио и интернет), спорте, кинематографе, музыке.

К жанрам массовой литературы относят детектив, авантюрно-приключенческий роман и боевик как разновидность последнего, фантастика и фэнтэзи, технотриллер, соединяющий элементы научной фантастики и шпионского романа, женский (дамский, гламурный) роман, исторический роман, а также стихи и авторские сказки для детей, приключенческие повести для подростков, тексты популярных песен и др. [2]. Для большинства текстов массовой литературы характерны определенные типы персонажей, например, фантастические или наделённые сверхъестественными способностями существа – Дракула (Б. Стокер), Тарзан (Э. Р. Берроуз), великие сыщики – Шерлок Холмс (А. К. Дойл), Эраст Фандорин (Б. Акунин) [4].

Детектив – это «художественное произведение с особым типом построения сюжета, в основе которого лежит реализованный в раскрытии преступления конфликт добра и зла, разрешающийся победой добра» [1]. В процессе развития в рамках детективного жанра сформировалась разветвлённая система его разновидностей. Наиболее популярна следующая классификация: 1) детектив закрытого типа (классический или интеллектуальный детектив); 2) шпионский детектив; 3) политический детектив; 4) полицейский детектив; 5) иронический детектив и т. д. [1]. Современным основоположником детективных историй принято считать Э. По, который познакомил читателей с сыщиком Дюпеном. Данный жанр быстро становится популярным, в том числе и в Англии, где среди прочих авторов особенно выделяется Агата Кристи. Она плодотворно работала с 1920 г. до самой своей смерти в 1976 г., написав свыше 60 романов, рассказы, пьесы, создав таких популярных персонажей, как мисс Марпл и Эркюль Пуаро.

«Убийство в “Восточном экспрессе”» – детективный роман А. Кристи, написанный в 1933 г. в Ираке, где она находилась в археологической экспедиции. В основу романа легли факты из реальной жизни. Событием, повлиявшим на замысел книги, стал случай, произошедший в январе 1929 г., когда этот поезд

попал в снежную бурю и оказался заблокированным на шесть суток. Также одной из сюжетных основ романа стало похищение и убийство в марте 1932 г. ребёнка известного американского лётчика Чарльза Линдберга.

Истории про Эркую Пуаро, который в названном романе выступает в роли сыщика-детектива, обычно строятся по следующей схеме: есть убийство и множество разных подозреваемых. Кто-то из них убийца, однако, по всем уликам выходит путаница, и подозревать можно чуть ли не каждого. Особенность случайного совместного пребывания вынуждает действующих лиц находиться в одном обществе. И когда в конце Пуаро находит решение, то это фокус, а не мозаика, которую мог бы сложить рядовой читатель. Внезапно раскрываются такие детали, до которых в принципе дойти было невозможно. Наверное, никто, прочитав это произведение впервые, не смог бы догадаться о личности убийцы.

В книге представлены герои разных типажей, характеров, внешнего облика, национальных особенностей. В качестве примера можно вспомнить итальянца Антонио Фоскарелли и русскую княгиню Наталью Драгомирову. При создании портретной характеристики А. Кристи удалось воссоздать не только типажи определенной национальности, но и проникнуть в душевный мир персонажей, который они сами тщательно старались скрыть от случайного проницательного попутчика Эркую Пуаро. Например, бизнесмен Антонио Фоскарелли – типичный итальянец, смуглолицый, улыбчивый, веселый, разговорчивый и хвастливый. У него не нужно выпытывать информацию: его речь льется мощным потоком. У Фоскарелли излишняя жестикуляция, постоянные щелчки пальцами, даже подпись на документах украшена множеством роскошных росчерков. В прошлом в семье Армстронгов он был шофером, всей душой любившим маленькую Дейзи. И месть убийце для него не столько национальная традиция вендетты, холодный расчет, сколько потребность горячей и по-детски наивной и чистой души. Показательно, что именно ему пришла в голову мысль о суде присяжных. Именно так, с его точки зрения, можно было не просто отомстить убийце, но прежде всего справедливо, хотя и несколько театрально, покарать его.

Княгиню русского происхождения Наталью Драгомирову Пуаро увидел в самом начале путешествия. Он был впечатлен ее притягательным уродством, от нее веяло не только богатством, высоким статусом, но прежде всего силой духа, железной волей, внутренней аристократичностью. За внешними деталями – жемчугами, собольей шубой, сыщик увидел человека, который умеет дружить, любить, ценит преданность. Даже руки княгини, унизанные кольцами, хоть и слабы, но умеют нанести удар.

Книги А. Кристи активно экранизируются, но сама писательница была недовольна их адаптациями и настороженно относилась к передаче прав на их экранизацию. По роману «Убийство в “Восточном экспрессе”» было сделано несколько постановок. Премьера первой состоялась 24 ноября 1974 г. в Великобритании, на ней присутствовала А. Кристи, которой в целом картина понравилась, т. к. она довольно точно воспроизводила содержание книги.

Одним из известных сериалов в мире являлся «Пуаро». Дэвид Суше целых 25 лет исполнял на экране роль Пуаро. Он ответственно подошёл

к созданию данного образа: прочитал все произведения о знаменитом сыщике, даже выписал из книг черты характера Пуаро, чтобы лучше изучить героя, образ которого ему предстояло воплотить на экране. В 2010 г. вышел на экран 12 сезон сериала «Пуаро», третьей серией которого стало «Убийство в “Восточном экспрессе”».

Последней на сегодняшний день является экранизация 2017 г., которую отличает, в первую очередь, масштабность. Специально для фильма был создан потрясающе красивый ретро-поезд, который, по словам режиссера, можно считать полноценным персонажем. Помимо звездного актерского состава, были приглашены профессиональные художники, реквизиторы и костюмеры. Для фильма было создано множество уникальных деталей, воссоздающих атмосферу 30-х гг. XX в. Перед К. Брана, выступающего в этой экранизации одновременно и режиссером, и исполнителем роли Эркюля Пуаро, стояла довольно сложная задача – не отходить далеко от сюжета и при этом сделать так, чтобы фильм получился лучше предыдущих экранизаций [3].

‘Agatha Christie: Murder on the Orient Express’ (Агата Кристи: «Убийство в “Восточном экспрессе”») – квест-игра 2006 г., разработанная AWE Productions для Windows. Это вторая часть цикла игр «Агата Кристи». В ней рассказывается о сыщике-любителе Антуанетте Марсо и её расследовании убийства с двенадцатью возможными подозреваемыми на борту Восточного экспресса. Ей помогает знаменитый детектив Эркюль Пуаро. Игра сохраняет основные сюжетные элементы одноименного романа, но в ней представлен дополнительный финал, который отличается от завершения текста. Это первая игра из названной игровой серии, в которой фигурирует Пуаро. Примечательно, что актер Д. Суше был нанят для озвучивания персонажа [5].

Массовая культура сегодня очень популярное явление. Детектив является одним из наиболее захватывающих жанров, обретает широкую популярность по всему миру. Творчество А. Кристи, стоявшей у истоков формирования английской традиции детектива, способствовало возникновению множества проектов в современной культуре. Подобное свидетельствует о значительности ее творчества и важности его исследования.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Николаев, Д. Д.** Детектив / Д. Д. Николаев // Литературная энциклопедия терминов и понятий / Под ред. А. Н. Николюкина. – Москва: Интелвак, 2003. – Стб. 221.
2. **Николина, Н. А.** Жанры массовой литературы [Электронный ресурс] / Н. А. Николина. – Режим доступа: <https://culture.wikireading.ru/76899>. – Дата доступа: 02.04.2021.
3. Убийство в «Восточном экспрессе»: три самые знаменитые экранизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://artdelivre.ru/ubijstvo-v-vostochnom-eksprese-3-samyie-znamenitye-ekranizatsii/>. – Дата доступа: 12.04.2021.
4. **Чекалов, К. А.** Массовая литература [Электронный ресурс] / К. А. Чекалов. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/literature/text/2191064>. – Дата доступа: 02.05.2021.
5. Agatha Christie: Murder on the Orient Express [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Agatha\\_Christie:\\_Murder\\_on\\_the\\_Orient\\_Express/](https://ru.wikipedia.org/wiki/Agatha_Christie:_Murder_on_the_Orient_Express/). – Дата доступа: 30.04.2021.

УДК 621.3

## РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

М. П. КОВАЛЬКОВ

Научный руководитель А. С. ТРЕТЬЯКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Линейный электропривод – это сравнительно молодое направление электромашиностроения, которое продолжает бурно развиваться в нынешнее время и занимает все большую нишу на рынке электроприводов. Сферы применения таких электроприводов очень обширны: приводы различных исполнительных механизмов и устройств; тяговые приводы; приводы высотных лифтов; металлообрабатывающее оборудование; свайнозабивные машины; высокоточное оборудование и т. д.

Цель работы – разработка лабораторного комплекса для исследования линейных электроприводов.

Комплекс разделяется на станцию управления, станцию компьютерную и электромашинный агрегат.

Электромашинный агрегат представляет собой тумбу, на которой располагаются электродвигатели. В качестве исследуемых были выбраны следующие электродвигатели:

- 1) линейный синхронный электродвигатель;
- 2) линейный цилиндрический электродвигатель;
- 3) линейный планарный электродвигатель.

Такой выбор объясняется тем, что эти электрические машины в своей конструкции объединяют несколько более простых разновидностей линейных электродвигателей и являются наиболее интересными с точки зрения изучения. В качестве нагрузки используется ряд грузиков разного веса для создания момента нагрузки.

Станция компьютерная представляет собой персональный компьютер с широким спектром сервисного, прикладного и операционного программного обеспечения, а также ряд цифровых приборов для сбора и обработки информации (например, архиватор и блок индикации). Назначение данного узла – управление всем комплексом и получение экспериментальных данных, которые можно сохранить в массиве и вывести на экран монитора в требуемой форме (графики или массивы данных для дальнейшей обработки).

Станция управления представляет собой электротехнический шкаф, в котором располагается силовая, коммутационная, измерительная и управляющая аппаратура. Предусмотрен ручной и автоматический режим управления стендом. Есть возможность программирования экспериментов в полностью автоматическом режиме.

Данная разработка будет собрана и смонтирована в а. 204/2 «Теория электропривода» для проведения лабораторных работ.

УДК 330.322

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

А. С. КОДОЛИЧ

Научный руководитель Т. А. БОРОДИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Современное развитие экономики базируется на реализации достижений научно-технического прогресса для более эффективного производства продукции, работ, услуг. Однако на приобретение передовых технологий организациям требуются инвестиции. Так вот одной из важнейших составляющих деятельности любой организации является грамотное распределение денежных средств и, как правило, одним из способов чего выступает инвестирование. Разработка проекта по совершенствованию в первую очередь базируется на основе выводов, сделанных по результатам анализа эффективности инвестиционной деятельности.

На примере одного из предприятий г. Могилева был проведен анализ инвестиционной деятельности, согласно которому были сделаны выводы об увеличении объема инвестиций в основной капитал в 2019 г. по сравнению с 2018 г. на 30,47 п. п. в целом. Результаты оценки эффективности инвестиционной деятельности организации свидетельствуют о том, что в отчетном периоде относительно прошлого наблюдается снижение эффективности инвестиционной деятельности ТЛЦ, поскольку имеет место снижение прибыли на 50 % и рентабельности в 7,2 раза.

В качестве совершенствования инвестиционной деятельности рассматриваемого предприятия было предложено приобретение подвижного состава, т. к. было выявлено также, что транспортная деятельность организации является убыточной. При помощи метода сравнительного анализа из предложенных вариантов был выбран автомобиль модели Ivesco, поскольку является предпочтительнее по таким критериям, как расход топлива, грузоподъемность и максимальная скорость движения.

Были рассмотрены два основных варианта приобретения транспорта – покупка в кредит либо приобретение по договору лизинга. По результатам проведенных расчетов было принято решение о приобретении транспортного средства в лизинг. Данное решение обосновывается тем, что по условиям кредита за три года организация выплатит 141 704,02 р., а по условиям договора лизинга – 132 0036 р., т. е. приобретение автомобиля в лизинг на 9 668 р. выгоднее, чем при покупке автомобиля в кредит.

Таким образом, инвестиционная деятельность предприятия рассматривается как важнейший элемент общей стратегии его развития. Её сущность заключается не только в том, чтобы сохранить, но и развивать производственно-технический и экономический потенциал за счёт расширенного воспроизводства основных фондов, внедрения более совершенной техники, автоматизации производства.

УДК 004.4

## КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ-ЧАТ ДЛЯ ЛИЧНЫХ СООБЩЕНИЙ И БЕСЕД

В. А. КОЖЕМЯКО, И. В. ПУСКОВ

Научный руководитель Н. Н. ГОРБАТЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Целью работы является разработка клиент-серверного приложения с возможностью для общения между пользователями, с элементами создания «комнат» и различными командами для удобства общения. Интерфейс пользователя приложения показан на рис. 1.

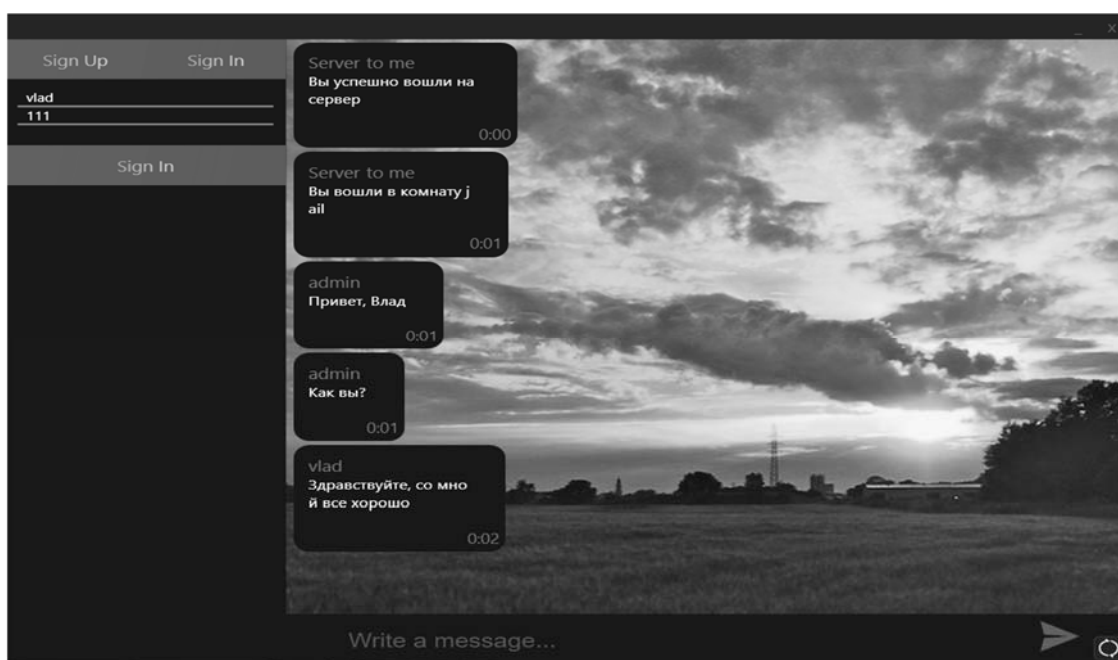


Рис. 1. Главная форма приложения

Программная часть системы – приложение разработано на языке программирования C#. Оно создано при помощи технологий разработки WPF для создания приложения клиента и TSP для создания сервера. Структура чата состоит из сервера, приложения клиента, проекта Library и базы данных, где хранятся данные о пользователях. Разработанное приложение позволяет удобно отображать процесс общения пользователей с использованием команд и определения ролей пользователей, что дает доступ к некоторым командам.

Процесс работы приложения. Для того чтобы начать работу чата, следует запустить сервер, далее запустить приложение клиента. Непосредственно после запуска приложения клиента нужно зарегистрировать пользователя либо же авторизоваться уже существующим аккаунтом, вводя при этом свои данные, и войти на сервер. После входа на сервер, изучив команды, пользователь может создать «комнату» или же войти в существующую. После входа в неё пользователи смогут общаться.

УДК 004.42

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ

Р. И. КОЗЫРЕВ

Научный руководитель И. А. БЕККЕР

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

При выполнении учебного проекта Food for pleasure/Plate авторам-разработчикам нужно было учесть особенности разработки мобильного Android-приложения. Чтобы начать создание приложения под Android, надо определиться со средой разработки. Их существует несколько, две самые известные: платная IntelliJ IDEA (подходит также для разработки программ на языках Java, Groovy, Scala) и свободно распространяемая Android Studio (только Android-разработка). Для учебного проекта была выбрана среда IntelliJ IDEA.

Важной особенностью создания Android-приложения является использование Android-эмулятора для запуска и отладки кода. В составе SDK имеется встроенный эмулятор Android, для вызова которого нужно открыть AVD MANAGER в среде разработки. Он не требует дополнительных установок и является конфигурируемым (размер памяти, подключение камеры), обновляется сразу после выхода новой версии Android. Именно этот вариант использовался разработчиками проекта. У встроенного в SDK эмулятора есть «минус» – ресурсоемкость, что будет заметно только на ПК с устаревшими аппаратными характеристиками.

Как вариант, можно было использовать виртуальное устройство, которое виртуализирует, а не эмулирует Android (например, GENYMOTION). Существует также способ отладки приложения на физическом устройстве через USB.

На этапе проектирования графического интерфейса была поставлена цель создать качественные анимации, шрифты, слайдеры, выбрать цветовые палитры и расположить элементы на экране удобным для восприятия способом. Отдельно разрабатывался UX-дизайн (англ. user experience), чтобы сделать приложение адаптивным, интуитивно понятным пользователю. UI-дизайн (англ. user interface) был спроектирован графическим, с тактильным и звуковым взаимодействием с пользователем, что обеспечило мультимедийный интерфейс.

Этап разработки начинается, когда спроектирован UI-/UX-дизайн. Для разработки приложения под Android применимы языки программирования Kotlin, C/C++, Lua, C#, и самым популярным языком из них был Java, но уже в 2019 г. эксперты Google назвали Kotlin предпочтительным языком программирования Android-приложений, а это значит, что новые библиотеки в первую очередь будут выходить на Kotlin. Следует отметить, что Kotlin и Java являются совместимыми.

Приложение Food for pleasure/Plate разработано на языке Java (использовалось опережающее изучение), применена специальная система автоматической сборки для Android-проектов Gradle.

УДК 338

## ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В. В. КОМАРОВСКИЙ

Научный руководитель Н. С. ЖЕЛТОК, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В нынешнее время такие факторы, как убыстряющиеся изменения запросов потребителей, меняющиеся требования к качеству товара, приводят к тому, что производство предприятий должно перестраиваться в быстрых темпах. И именно инновации становятся самым важным фактором для развития предприятия и увеличения его денежного дохода.

Цель: проанализировать инновационную деятельность на ОАО «Оршанский инструментальный завод».

Оршанский инструментальный завод был введен в эксплуатацию в 1974 г. по государственному заданию СССР как специализированное предприятие по обеспечению металлообрабатывающим инструментом и станочной оснасткой предприятий всего Советского Союза. В 2014–2016 гг. из-за снижения спроса объем производства сильно сократился, что привело предприятие на грань банкротства. Весной 2017 г. государство приняло решение поддержать завод.

Фирма с I квартала 2018 г. реализует инвестиционный проект «Организация производства современного металлорежущего и вспомогательного инструмента с внедрением инновационных технологических процессов».

Цель этого проекта – внедрить инновационные технологические процессы в современный металлорежущий и вспомогательный инструмент.

В результате реализации проекта предполагается к выпуску новая инновационная продукция для использования в высокотехнологичных отраслях металлообрабатывающей промышленности, предприятий машиностроения.

На заводе к 2021 г. уже существующие тысячи единиц металлообрабатывающих станков производят номенклатурный ряд инструмента, насчитывающий свыше трех наименований и типоразмеров.

По мере выполнения инвестиционного проекта можно увидеть положительную динамику по выручке от реализации продукции и увеличение основных средств производства, по данным бухгалтерских учетов организации с 2015 г. по 2020 г. Так, с 2015 г. по 2020 г. выручка увеличилась с 4 081 до 14 114 тыс. р., а основные средства – с 6 406 до 27 312 тыс. р.

Теперь завод – один из развитых производителей в Республике Беларусь вспомогательного, зажимного и металлорежущего инструмента для металлообрабатывающих станков. Также он является единственным производителем в Республике Беларусь металлорежущего инструмента.



УДК 339.001

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВАРИАНТА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

В. С. КОРЕНЬКОВА, В. А. ШИШКОВА

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Разработка проекта организации производства нового изделия требует количественного обоснования потребности в производственных ресурсах при условии их эффективного использования. Такой подход основан на применении математического моделирования производственной системы, учитывающем все необходимые производственные параметры. Это позволяет использовать математическую модель для решения задач проектирования вариантов организации производства.

В качестве критериев оценки разрабатываемого проекта необходимо использовать показатели эффективности применения ограниченных производственных ресурсов: оборудования, персонала, времени. При этом требуется применять методику пошагового проектирования, постепенно улучшая разрабатываемый проект и используя соответствующие показатели эффективности в качестве критериев оценки.

Потребность в рабочих местах можно обосновать на основе решения оптимизационной задачи, где в качестве критерия оценки будет минимальное необходимое количество рабочих мест в производственном подразделении для обеспечения выполнения планового задания.

При необходимости сокращения длительности производственного цикла оптимизация осуществляется с учетом вида движения предметов труда по операциям, где в качестве управляемых параметров также будут выступать рабочие места, распределенные по технологическим операциям.

Для обеспечения эффективного использования оборудования оптимизацию можно осуществить по критерию максимальной его загрузки при условии выполнения производственной программы в заданный срок при различных видах движения предметов труда по операциям.

Необходимость многокритериальной оптимизации параметров любого экономического объекта обусловлена разнонаправленностью и конфликтностью его выходных параметров, выступающих в роли критериев оценки. Так, минимизируя потребность в оборудовании, растет длительность производственного цикла, минимизация которого приведет к увеличению потребности в оборудовании и снижению коэффициента его загрузки. Многокритериальная оптимизация позволяет определить компромиссное решение и обеспечить максимизацию среднего коэффициента загрузки оборудования при минимизации длительности производственного цикла и потребности в технологическом оборудовании. Такой подход был применен при проектировании производственного процесса на примере простого изделия «ось».

УДК 621.791.763.2

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СОЕДИНЕНИЙ ПРИ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКЕ

Е. М. КОРОЛЕВ, Л. С. МАЛАШЕНКО

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

При регулировании мощности тепловложения при контактной рельефной сварке характеристики перемещения подвижного электрода можно использовать как критерии образования качественного соединения.

Регистрация величины осевого перемещения подвижного электрода в процессе сварки осуществлялась при помощи датчика линейных перемещений ЛИР-17. Вычисление скорости перемещения производилось программно дифференцированием сигнала перемещения.

Наличие выплеска при сварке фиксируется резким нарастанием скорости перемещения верхнего электрода в короткий промежуток времени. Величина и продолжительность скачка скорости показывает интенсивность выплеска. Применение сигналов обратной связи по перемещению электрода позволяет оптимизировать процесс сварки, снизить вероятность появления выплесков и тем самым повысить стабильность прочностных характеристик соединений.

При сварке болта с пластиной изменяли усилие сжатия  $F_{СВ}$  подвижного электрода. Параметры режима: время подогрева  $\tau_{ПОД} = 0,3$  с;  $I_{ПОД} = 7,5$  кА; время нарастания тока  $\tau_{НАР} = 0,2$  с; время протекания сварочного тока  $\tau_{СВ} = 0,2$  с;  $I_{СВ} = 19...20$  кА; время проковки  $\tau_{КОВ} = 0,5$  с.

При усилнии сжатия  $F_{СВ} = 4750$  Н наблюдались сильные выплески и резкое увеличение скорости перемещения электрода до  $v_{СВ} = 25$  мм/с при максимальном сварочном токе. При усилнии  $F_{СВ} = 6750$  Н также происходили выплески, скорость перемещения достигала  $v_{СВ} = 21...22$  мм/с. Это свидетельствует о том, что снижение усилия сжатия  $F_{СВ}$  приводит к повышенному разогреву контактов и быстрой деформации рельефа.

Увеличение усилия сжатия до  $F_{СВ} = 7900, 8250$  Н привело к снижению интенсивности разогрева контактов. При этом выплески не наблюдались, скорость перемещения электрода снизилась до  $v_{СВ} = 12,5...13,5$  мм/с.

При дальнейшем увеличении усилия сжатия  $F_{СВ} = 9300, 11000, 12000$  Н скорость перемещения электрода остается на том же уровне  $v_{СВ} = 12,5...13,5$  мм/с, однако происходит заметное снижение мощности тепловложения в зону сварки.

На основании исследований был предложен новый способ контактной рельефной сварки с программным управлением и коррекцией мощности тепловложения в межэлектродную зону по величине и скорости перемещения подвижного электрода.

УДК621.791.763.2

## О ВЛИЯНИИ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКИ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ НА МОЩНОСТЬ ТЕПЛОВЛОЖЕНИЯ

Е. М. КОРОЛЕВ, Л. С. МАЛАШЕНКО

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Для определения влияния параметров режима рельефной сварки с программным управлением на мощность тепловложения в зону сварки использовалась экспериментальная установка на базе машины контактной сварки «Оливер» МТ-40.

В первом эксперименте с целью регулирования степени разогрева межэлектродной зоны в процессе сварки изменялась величина усилия сжатия электродов  $F_{СВ}$ . Ток подогрева  $I_{ПОД}$  и сварочный ток  $I_{СВ}$  задавались программным путем с отсутствием паузы между импульсами. Плавный переход от подогрева к сварке осуществлялся за время нарастания  $\tau_{НАР}$ .

Параметры режима: время подогрева  $\tau_{ПОД} = 0,3$  с;  $I_{ПОД} = 7,5$  кА; время нарастания тока до максимального  $\tau_{НАР} = 0,2$  с; время протекания сварочного тока  $\tau_{СВ} = 0,2$  с;  $I_{СВ} = 19...20$  кА; время предварительного сжатия и проковки  $\tau_{СЖ} = \tau_{КОВ} = 0,5$  с; усилие сжатия электродов  $F_{СВ}$  задавалось равным 4750, 6750, 7900, 8250, 9300 и 11000 Н.

Анализ результатов опытов показывает, что оптимальное тепловложение наблюдается при усилии сжатия  $F_{СВ} = 7900$  Н,  $P_{ЭЭ} = 37...40$  кВт. Повышение усилия до  $F_{СВ} = 9300$  Н приводит к снижению мощности тепловложения до  $P_{ЭЭ} = 32...35$  кВт. Повышение усилия до  $F_{СВ} = 11000$  Н приводит к снижению мощности тепловложения до  $P_{ЭЭ} = 29...33$  кВт. Снижение усилия сжатия до  $F_{СВ} = 4750$  Н приводит к незначительному снижению мощности тепловложения до  $P_{ЭЭ} = 35...37$  кВт, однако при этом наблюдаются сильные выплески расплавленного металла.

Во втором эксперименте исследовалось влияние изменения времени нарастания  $\tau_{НАР}$  тока на мощность тепловложения  $P_{ЭЭ}$  при задании тех же параметров режима и постоянном усилии сжатия электродов 7900 Н. Время нарастания  $\tau_{НАР}$  задавалось равным 0; 0,1; 0,2; 0,3 и 0,4 с.

При малых значениях  $\tau_{НАР} = 0; 0,1$  с получаются жесткие режимы сварки с повышенной мощностью тепловложения  $P_{ЭЭ} = 37...45$  кВт, сопровождающиеся выплесками расплавленного металла. При оптимальном времени нарастания  $\tau_{НАР} = 0,2; 0,3$  с обеспечивается мягкий режим с мощностью тепловложения  $P_{ЭЭ} = 35...40$  кВт, при этом вероятность появления выплесков резко снижается. При времени  $\tau_{НАР} = 0,4$  с процесс сварки затягивается со снижением тепловложения до  $P_{ЭЭ} = 30...37$  кВт, что приводит к непровару свариваемых деталей и потере прочности соединений.

УДК 621.79

## ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ В ЗОНЕ ГОРЕНИЯ ДУГИ ПРИ СВАРКЕ

А. А. КОРОТЕЕВА, Н. М. ШУКАН

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Перспективным направлением развития способа дуговой сварки в защитных газах является реализация неоднородной по составу защитной газовой среды, состав которой формируется непосредственно в зоне горения дуги путем газодинамического взаимодействия компонентов. Этот механизм позволяет реализовать управляемое поле концентраций компонентов защитной смеси, что обеспечивает наиболее эффективное протекание процессов плавления проволоки, переноса электродного металла и формирование валика сварного шва.

Наиболее эффективным является реализация такого механизма посредством специального сопла сварочной горелки, позволяющего коаксиально независимо подавать компоненты в различные области зоны горения дуги. Регулируя расход газов, возможно создавать условия для их взаимодействия. Важным вопросом при этом является характер движения потоков и их кинематические характеристики.

В работе предлагается использовать для исследования взаимодействия таких потоков плоскую осесимметричную модель сопла горелки, в которую подаются газы (рис. 1). С целью точного контроля расхода газов и их скоростей на выходе из сопла горелки используются поплавковые ротаметры.

Макет изготовлен из прозрачного полимерного стекла для контроля движения газа внутри сопла горелки и оценки эффективности проектирования его внутренних полостей. В макет подается два газа: в центральную часть – аргон, в кольцевую – углекислый газ. При этом один из газов окрашивается при помощи дыма. Это позволяет проследить за его поведением при выходе из сопла горелки.

По результатам исследований установлено, что кольцевой поток углекислого газа эффективно удерживает во внутренней полости аргон. Определены оптимальные геометрические параметры выходной части сопла горелки.



Рис. 1. Установка для исследования взаимодействия газовых потоков

УДК 658:338.5

## АНАЛИЗ СБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Н. И. КОРШУНОВА, Д. А. ЯКУШ

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Сбытовая деятельность характеризуется совокупностью процедур, направленных на продвижение готовой продукции на рынок и организацию расчетов за нее, в результате чего предприятие получает прибыль посредством удовлетворения платежеспособного спроса потребителей.

Металлопродукция ОАО «БМЗ» экспортируется в более 100 стран мира: Австралия, Европа – 38 стран, Северная Америка – 2 страны, Латинская Америка – 13 стран, Ближний Восток и Африка – 39 стран, ЮВА – 14 стран, СНГ – 10 стран.

Анализ структуры товарной продукции по регионам за 2018 г. показал, что основная часть продукции сбывается в основном в страны дальнего зарубежья (59,3 %).

При оценке динамики сбыта продукции предприятия по регионам была выявлена устойчивая тенденция к росту сбыта продукции в страны СНГ и уменьшение количества сбываемой продукции в Российскую Федерацию и на внутренний рынок в 2018 г. Проанализировав динамику структуры сбыта за 2016–2018 гг., следует отметить, что наиболее значительно увеличился сбыт проволоки РМЛ (71,4 %), литой заготовки (21,1 %), проката (17,2 %), крепежей (15,8 %). На отдельные виды продукции снизился потребительский спрос и, как следствие, объем сбыта: бортовой бронзированной проволоки (21,3 %), труб стальных (10 %), подшипников (7,1 %) и т. д.

Для дальнейшего совершенствования сбытовой деятельности можно предложить несколько мероприятий: осуществить получение новых сертификатов безопасности и качества (в этом случае завод сможет увеличить географию поставок, т. к. получит возможность сбывать продукцию на ещё незадействованные рынки, что поспособствует сохранению заинтересованности потребителей, а также позволит обрести дополнительные преимущества перед конкурентами); устроить систему контроля таким образом, чтобы она не отвлекала от исполнения и повышала ответственность; поощрять сотрудников за ответственный подход к выполнению заданий, а также использовать систему нематериальных поощрений, например, помещение фотографии на доску почёта, благодарность в устной или письменной форме, повышение в должности и т. д.; оптимизировать затраты на производство продукции. Производство без затрат невозможно, но стоит отметить, что слишком большие затраты не окупаются. Для оптимизации уровня затрат нужно постоянно предупреждать, выявлять и анализировать источники потерь качества. Этого можно добиться введением таких методов, как картирование процесса, наблюдение, хронометраж рабочего времени, автономизация и т. д.

УДК 537.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ЗАРЯЖЕННЫХ ПРОВОДНИКОВ РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

К. В. КОСМАЧЕВ, М. В. ТАРАНЕК  
Научный руководитель Н. С. МАНКЕВИЧ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Целью работы являлось изучение распределения потенциала и построение эквипотенциальных поверхностей заряженных проводников различной конфигурации методом моделирования электростатических полей с помощью электролитической ванны.

Метод моделирования с помощью электролитической ванны является практическим методом исследования сложных электростатических полей. Здесь используется аналогия между распределением потенциала как в электростатическом поле, так и в проводящей среде, по которой течет ток. Напряженность электрического поля в проводящей среде удовлетворяет тому же условию, что и напряженность поля в вакууме, т. к. в пространстве между электродами, создающими поле, нет заряженных тел:

$$\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} = 0.$$

Распределение потенциала не зависит от среды и подчиняется уравнению Лапласа

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0.$$

Решением уравнения является функция  $\varphi(x, y, z)$ , которая во всем пространстве между электродами позволяет определять потенциал в любой точке поля. В случаях, когда поле создается проводниками сложной формы, распределение потенциала сложно вычислить, поэтому применяется экспериментальный метод электролитической ванны. При измерениях должна использоваться однородная среда с проводимостью, много меньшей проводимости материала электродов, например вода.

Для измерений использовались электроды двух типов: в форме окружности и в форме равностороннего треугольника. Построенные для каждого случая на основании экспериментальных данных эквипотенциальные кривые наглядно показывают распределение потенциала в пространстве между электродами, влияние формы электродов на это распределение, равенство потенциала во всех точках электродов. Полученные эквипотенциальные поверхности позволяют построить силовые линии поля, которые всегда ортогональны этим поверхностям. С помощью формулы связи напряженности и потенциала  $\vec{E} = -grad \varphi$  графическим методом по построенной зависимости  $\varphi(r)$  для указанной силовой линии определяется напряженность поля.

УДК 339.138

## ОПТИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ НА УСИЛЕНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

У. А. КОСОРОТКИНА

Научный руководитель И. С. РОМОДИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В современном мире существует бесчисленное множество различных предприятий, для каждого из которых основной целью будет являться получение прибыли. Но чтобы добиться желаемого, предприятиям необходимо изрядно потрудиться и пройти через множество препятствий. Для этого каждой компании необходимо создать определенную стратегию. И чтобы облегчить её обоснование, была разработана специальная иерархическая модель под названием «Дерево целей».

Дерево целей представляет собой графическую схему, в которой изображается разбивка общей цели на подцели. В качестве примера будем использовать транспортное предприятие, основной стратегической целью которого является усиление конкурентных преимуществ (рис. 1).

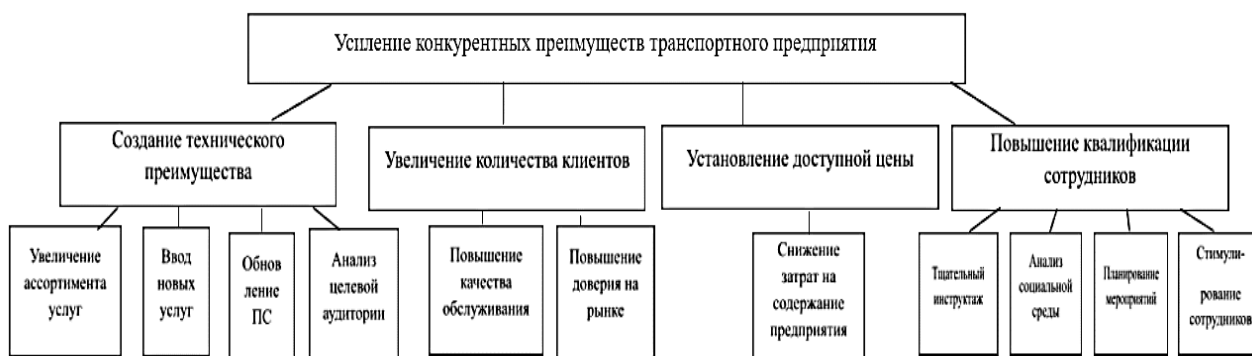


Рис. 1. Дерево целей для оптимизации времени по усилению конкурентных преимуществ транспортного предприятия

Самая вершина схемы содержит цели, которые отвечают на вопросы: «что изменить», «как изменить» и «в какой последовательности». На более низком уровне представлены подцели и задачи. Расчет времени на выполнение подцелей и задач начинаем с задач нижнего звена, двигаясь к вершине дерева. Суммированием времени на каждом уровне находим общее время на достижение цели. Оно будет служить основой для разработки планов по дальнейшему совершенствованию деятельности.

Составление дерева целей особенно полезно для определения и разбивки долгосрочных целей. Когда предприятие начинает процесс, то оно может обнаружить, что определить подцели, которые необходимо выполнить прежде, чем достичь более крупной цели, может оказаться на удивление трудно. И поскольку постановка сложной цели имеет важное значение для достижения успеха, определить более мелкие задачи крайне важно.

УДК 539.3

## ПОСТАНОВКА ВЕРИФИКАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШАРИКА С УПРУГИМ ПОЛУПРОСТРАНСТВОМ

А. И. КОЧУГИН, В. А. ЛИШАНКОВ, В. В. ДЮВБАНОВ

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

При эксплуатации изделий в них могут присутствовать контактные напряжения – напряжения, возникающие в результате взаимного нажатия двух соприкасающихся тел (рис. 1). К контактными парам такого рода, например, относятся шариковые и роликовые подшипники, зубчатые колеса в редукторах, колеса подвижного состава, рельсы и т. д. Впервые аналитическое решение данного типа задач было получено Г. Герцем на основании использования математического аппарата теории упругости. При выводе аналитического решения Герцем были сделаны следующие допущения:

- напряжения в зоне контакта не превышают предела упругости;
- площадки контакта малы по сравнению с поверхностями соприкасающихся тел;
- силы давления, распределенные по поверхности контакта, нормальны к этой поверхности.

В данной работе сделана попытка решения аналогичной задачи с использованием метода конечных элементов, хорошо зарекомендовавшим себя при решении сложных прикладных задач (рис. 2). Как видно из этой модели, имеет место неравномерное по объему разбиение на конечные элементы со сгущением в области контакта. Обусловлено это тем, что в данной зоне наблюдаются значительные градиенты напряжений.

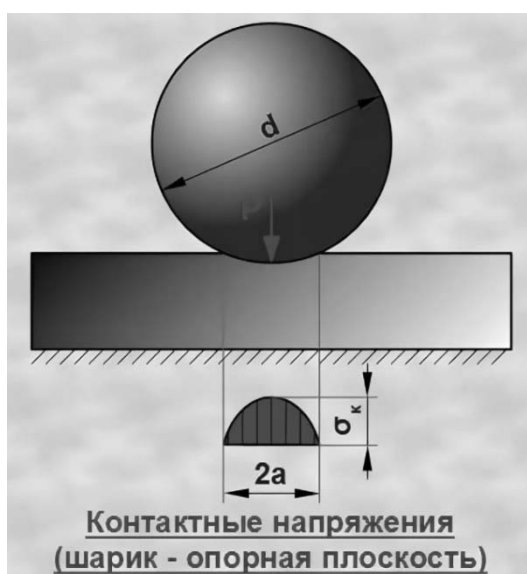


Рис. 1. Геометрическая модель контактного взаимодействия сферического тела и массивной плиты

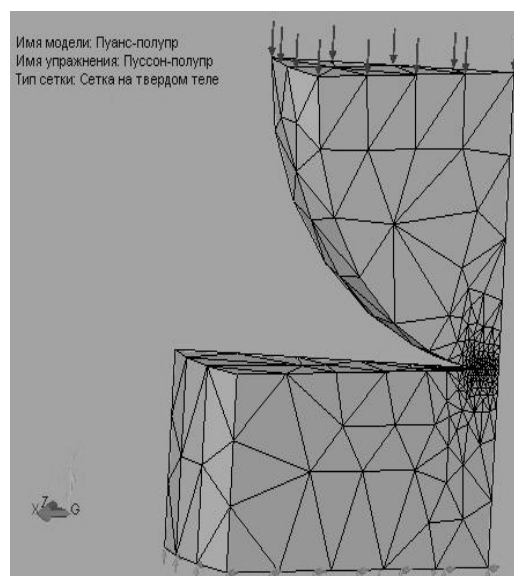


Рис. 2. Конечно-элементная модель контактного взаимодействия «сфера – плита»



УДК 338

## ПРОДВИЖЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ

А. Г. КРОТОВА

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Недостаточное количество парковочных мест – это проблема современного мира. Используя инновационный подход в решении данной проблемы, можно увеличить парковочные места и сократить площади, занимаемые под парковки. Проведем сравнительный анализ по городам, таким как Минск, Могилев, Москва и Санкт-Петербург. Информация о численности жителей, количестве парковочных мест и зарегистрированных автомобилей была получена из свободных источников и по данным Государственной автомобильной инспекции (ГАИ). Данные приведены в табл. 1.

Табл. 1. Сравнительный анализ обеспеченности парковочными местами

Критерий для сравнения	Город			
	Могилев	Минск	Москва	Санкт-Петербург
Численность населения, чел.	383 313	2 018 281	12 678 079	5 398 064
Количество автомобилей на 1 тыс., шт.	300	342	293	330
Количество автомобилей в городе, шт.	114 993	690 252	3 714 677	1 781 361
Количество парковочных мест на 1 тыс., шт.	2,3	2,5	81,8	2,8
Количество парковочных мест, шт.	2300	2500	81800	2800
Обеспеченность парковочными местами, %	2,00	0,36	2,20	0,16

Среднее число граждан на один автомобиль, согласно проведенным исследованиям, составляет: в г. Могилеве – 3,33 чел.; Минске – 2,92 чел.; Москве – 3,41 чел.; Санкт-Петербурге – 3,03 чел. В среднем семья из трех человек является владельцем одного или больше транспортных средств. А исходя из поправок, внесенных в ТКП 45-3.01-116–2008 и СНБ 3.03.02, для новой застройки закладывается норма в одно парковочное место на одну квартиру. Проанализировав ситуацию в разных городах, можно сделать вывод, что количество транспортных средств увеличивается с каждым годом, а число парковок остаётся неизменным.

Инновационная продукция ОАО «Могилевлифтмаш» повысит конкурентоспособность предприятия. Парковка карусельного типа, сконструированная на современном оборудовании, стала первой в Республике Беларусь, что даёт преимущество на рынке сбыта страны. Такой современной и экономически выгодной парковкой заинтересовались инвесторы из Российской Федерации и Израиля. Этажерка начинает пользоваться спросом за пределами Республики Беларусь, что является экономически выгодным результатом. Прибыль от реализации парковки принесёт значительный доход предприятию и решит самую главную проблему – наличия свободных парковочных мест в крупных городах.

УДК 621.785.5

## ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ

Р. В. КУЛИНЧЕНКО<sup>1</sup>, В. В. ШЕМЕНКОВ<sup>2</sup>

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

Д. А. КОТОВ<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доц.

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

Могилев, Беларусь

<sup>2</sup> Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Беларусь

Как известно, основными характеристиками любого процесса лезвийной обработки металлов являются силовые параметры и температура в зоне резания. Сила резания напрямую оказывает влияние на мощность резания и, как следствие, энергоэффективность процесса. Температура в зоне резания, являясь лимитирующим фактором при выборе инструментального материала, также оказывает существенное влияние на износостойкость режущего инструмента.

В комплексе указанные параметры оказывают сложное влияние как на стабильность самого процесса резания, так и на состояние режущего инструмента. В результате этого в последнее время уделяется большое внимание разработке технологических процессов создания на рабочих поверхностях барьерных слоев, обеспечивающих снижение как температуры в зоне резания, так и силовых параметров процесса резания.

В рамках выполнения научного задания Государственной программы научных исследований «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии» на кафедре «Технология машиностроения» Белорусско-Российского университета совместно с центром плазменного и биомедицинского инжиниринга Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники удалось разработать технологию, основанную на обработке лезвийного инструмента тлеющим разрядом малой удельной мощности. Предложенная технология за счет модифицирования передней поверхности режущего инструмента позволяет снизить величину главной составляющей силы резания.

В результате проведенных исследований установлено, что при обработке стали 45 по ГОСТ 1050–88 (160...180 НВ) модифицированным лезвийным твердосплавным инструментом главная составляющая силы резания снижается на 20 % для твердого сплава ВК8, на 15 % для твердого сплава Т15К6 и на 10 % для твердого сплава ТН-20. А при использовании в качестве инструментального материала минералокерамики ЦМ-332 главная составляющая силы резания уменьшается до 5 %.

Вместе с тем установлено, что использование модифицированного инструмента приводит к снижению температуры в зоне резания в среднем на 15 %...20 %, что благоприятно сказывается на стойкости режущего инструмента.

Снижение величины главной составляющей силы резания приводит к повышению энергоэффективности процесса резания, что говорит о перспективности предлагаемой технологии модифицирования режущего инструмента.

УДК 368

## СТРАХОВОЙ РЫНОК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ

Е. А. КУРЗАКОВА

Научный руководитель И. В. ИВАНОВСКАЯ, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Страховая отрасль является одной из главных составляющих финансового сектора. Наряду с банковским сектором страхование играет важную социальную и экономическую роль в развитых странах, что подтверждает большой поток иностранных капиталовложений и высокая перестраховочная емкость рынка. В Республике Беларусь страховой сектор функционирует в рамках законодательства на основе устоявшихся страховых институтов. Однако в то же время сектор развивается достаточно медленно и характеризуется рядом проблем, решение которых окажет благоприятное влияние на финансовую сферу страны в целом.

Среди основных проблем функционирования страхового рынка Республики Беларусь выделяют следующие: низкий спрос на страховые услуги; слабая конкуренция; низкая прозрачность рынка; низкие стандарты обслуживания; высокий риск стать жертвой мошенничества.

Текущая ситуация на страховом рынке требует непосредственного вмешательства государства. Так, решению вышеперечисленных проблем будут способствовать:

- стимулирование спроса на страховые услуги и повышение страховой грамотности населения и бизнеса, увеличение емкости страхового рынка;
- повышение эффективности страховых организаций за счет конкуренции, развитие саморегулирования;
- совершенствование страхового законодательства, повышение прозрачности страхового сектора;
- повышение эффективности работы систем обязательного страхования, развитие инфраструктуры страхового рынка;
- повышение надежности страхового рынка, избавление от недобросовестных страховщиков и усиление защиты застрахованных лиц.

В итоге будет создана комплексная система страховой защиты, учитывающая интересы страхователей, страховщиков и государства.

В результате исследования был сделан вывод, что современный страховой рынок Республики Беларусь недостаточно развит. Реализация вышеуказанных мероприятий, способствующих развитию отечественного страхового рынка в целом и его отдельных сегментов в частности, обеспечит существенное повышение активности на финансовых рынках и станет эффективным методом обеспечения непрерывности общественного воспроизводства.

УДК 631.15

**BUSINESS MODEL INNOVATION CANVAS  
(FOR BELARUSIAN AGRICULTURE)****Е. А. КУРЗАКОВА**

Научный руководитель И. В. ИВАНОВСКАЯ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Livestock products play an important role in ensuring the country's food security. To reduce the cost of livestock products, it is necessary to reduce the cost of feed, and this is achieved by creating a solid feed base based on our own production.

During a number of scientific researches, it has been found that Belarusian forage production is quite weak and require fundamental changes in both technical and economic bases. The local farms can cover only about 60 % of the country's recognized need, when the remaining part is imported from abroad. Moreover, the root of the problem lies not in the raw material base but obsolete technologies and worn equipment. Therefore, the complex analysis of the innovative approaches was undertaken that has identified ones to be implemented in the certain enterprise of the Belarusian forage industry (OJSC Gastellovskoe).

The proposed production process of OJSC Gastellovskoe is distinguished by the use of innovative technologies for drying and disinfecting primary raw materials – ozonation and infrared radiation, which creates the following advantages:

- longer period of safe storage;
- fewer production losses;
- environmentally-friendly technology;
- higher microbiological purity;
- decreased storage costs.

As a result of the research work, a business model of production has been obtained, reflecting the development of the innovative project for the production of own feeds at OJSC Gastellovskoe.

In addition, an economic assessment of the project's effectiveness was carried out. A simple payback period of the project is equal to 0.38 years. The internal rate of return for this project is 217 %, which indicates that the project has sufficient margin of safety. The profitability index is 196,41 %, which indicates the return on investment in the project.

Thus, the obtained results have proven that this investment project is cost-effective and its implementation is expedient. The implementation of this project will open great possibilities for the development of the enterprise. The new products will be fully competitive in terms of price and quality in the domestic and foreign markets.

УДК 691.7

## РАДИОНУКЛИДЫ В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

А. А. ЛАБЕЙКО, А. М. ИГНАТЧЕНКО

Научный руководитель Т. Н. АГЕЕВА, канд. вет. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Естественные радионуклиды земного происхождения, такие как  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$ , присутствующие в минеральном сырье, используемом в строительстве, вносят значительный вклад в формирование дозы облучения населения. Природная радиоактивность сильно колеблется в зависимости от вида почв и состава минералов. Поэтому в соответствии с Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» проводится обязательный радиационный контроль строительных материалов.

Целью работы было изучение уровней содержания естественных радионуклидов в строительных материалах, используемых при жилой застройке в г. Могилеве.

Для выполнения работы на строительных объектах было отобрано пять проб песка, три пробы щебня, три пробы силикатного кирпича и три пробы бетонной смеси (сухой). Плотность потока  $\beta$ -частиц на поверхности стройматериалов измеряли с помощью дозиметра-радиометра МКС-АТ6130. Удельную активность естественных радионуклидов в образцах определяли на гамма-спектрометрическом комплексе «Прогресс-5».

Результаты измерений показали, что плотность потока  $\beta$ -частиц на поверхности образцов колебалась на уровне 5,2...8,8  $\beta$ -частиц/(см<sup>2</sup>·мин) и не превышала нормативное значение для жилищно-гражданского строительства (10  $\beta$ -частиц/(см<sup>2</sup>·мин)). Наиболее высокие значения приходились на щебень, более низкие – на песок (речной).

Удельная активность  $^{40}\text{K}$  в пробах песка колебалась в пределах 230...676 Бк/кг (была ниже в песке речном, чем в карьерном), в пробах щебня – 786...850 Бк/кг, в пробах кирпича – 260...310 Бк/кг, в пробах бетонной смеси – 360...420 Бк/кг. Содержание  $^{226}\text{Ra}$  во всех образцах находилось на уровне 4,5...13,2 Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  – 5,7...19,0 Бк/кг и было выше в пробах щебня.

Просчитанная, с учетом биологического воздействия на организм человека, удельная эффективная активность естественных радионуклидов ( $A_{\text{эфф}} = A_{\text{Ra}} + 1,3A_{\text{Th}} + 0,09A_{\text{K}}$ , где  $A_{\text{Ra}}$ ,  $A_{\text{Th}}$ ,  $A_{\text{K}}$  – удельные активности радия, тория и калия соответственно, Бк/кг) составила в пробах песка 38...96,7 Бк/кг, в пробах щебня – 105...114 Бк/кг, кирпича – 42...48 Бк/кг, пробах бетонной смеси – 47...56 Бк/кг. Для материалов, используемых в строительстве и ремонте жилых и общественных зданий, данная величина ( $A_{\text{эфф}}$ ) не должна превышать 370 Бк/кг (в соответствии с ТКП 45-2.04-133).

Таким образом, отобранные образцы строительных материалов отвечают требованиям радиационной безопасности, а их использование не сформирует повышенный радиационный фон в жилых помещениях.

УДК 621.7

## РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ПРИБОРА ДЛЯ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ РОДОВ ПУТЕМ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ

С. В. ЛАДОШКИН, Е. А. ДЕМИДОВА

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

Обезболивание родов является одной из самых сложных проблем, т. к. в данном случае сталкиваются интересы роженицы и ребенка. Анестезиологи многие годы пытаются решить проблему обезболивания с наименьшим вредом для здоровья женщины и ребенка.

Существует несколько схем обезболивания – общие и местные медикаментозные, среди которых можно отметить применение эпидуральной блокады как наиболее безопасной для ребенка. Существует также метод транскраниальной электростимуляции (ТЭС). Это неинвазивное электрическое воздействие на организм человека, избирательно активирующее защитные механизмы мозга в подкорковых структурах, работа которых осуществляется с участием эндорфинов и серотонина как нейротрансмиттеров и нейромодуляторов.

Исследования, проведенные российскими медиками, показали, что анальгетический эффект транскраниальной электростимуляции при родах по интенсивности соответствует эффекту промедола, но не сопровождается отрицательными реакциями организма. Для практической реализации этого метода был разработан цифровой прибор, структурная схема которого приведена на рис. 1.

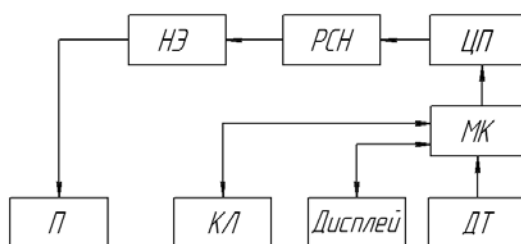


Рис. 1. Структурная схема цифрового прибора для обезболивания родов

Прибор построен на микроконтроллере (МК) Atmega32u4. Для управления процессом обезболивания используется клавиатура (КЛ), дисплей, набор электродов (НЭ), питание которых осуществляется от регулируемого с помощью цифрового потенциометра (ЦП) стабилизатора напряжения (РСН). Сила тока, протекающего через электроды, контролируется датчиком тока (ДТ). Наложение электродов на пациента (П) – «лобно-затылочное». Описаны параметры электрических сигналов и методика проведения электростимуляции.

УДК 338

## МАЛОЕ И СРЕДНЕЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

К. И. ЛАЗОВСКАЯ

Научный руководитель Н. С. ЖЕЛТОК, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Малое и среднее предпринимательство в Республике Беларусь затрагивает ту сферу деятельности, развитие которой может оказать огромное влияние на будущее нашей страны.

Актуальность темы заключается в том, что в современных условиях рыночной экономики большую роль имеет развитие среднего и малого предпринимательства.

Малое предпринимательство, как и любой другой вид предпринимательства, имеет свои достоинства и недостатки.

Достоинства: более мобильны, быстрее и с меньшими затратами реагируют на рыночные изменения, обновление товаров и услуг и т. д.

Недостатки: в последние годы важность малого бизнеса в белорусской экономике неоднократно подчеркивалась и подтверждалась на самом высоком государственном уровне.

Для развития малого предпринимательства, создания новых субъектов малого предпринимательства необходимо обеспечить имущественную, финансовую и информационную поддержку со стороны органов государственного управления. Должна быть продолжена работа по дальнейшему совершенствованию законодательства, либерализации условий осуществления экономической деятельности в сфере предпринимательства.

Для кардинального изменения ситуации в развитии малого бизнеса в Беларуси необходима реализация комплекса мер со стороны государственных органов управления: упрощение системы налогообложения и таможенного регулирования для субъектов малого предпринимательства, включая как юридических лиц, так и индивидуальных предпринимателей без образования юридического лица; снижение налоговой нагрузки на малые предприятия независимо от видов деятельности; освобождение минимум на три года от основных видов налогов и сборов вновь образованных субъектов малого бизнеса; предоставление налоговых льгот субъектам хозяйствования, осуществляющим деятельность в сфере материального производства, инноваций; упрощение и удешевление процедур получения лицензий и сертификатов и др.

Реализация этих и других мероприятий позволит сформировать благоприятную рыночную среду для развития малого и среднего предпринимательства и существенно повысить роль данного сектора в экономике Республики Беларусь.

УДК 004.42

ANDROID-ЭМУЛЯТОР GOOGLE ДЛЯ РАЗРАБОТКИ  
МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

К. С. ЛАЛОВ

Научный руководитель И. А. БЕККЕР

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Для реализации учебного проекта «Мобильное приложение контроля веса и учета калорий» нужно было решить вопрос выбора эмулятора Android, чтобы во время разработки и тестирования запускать приложение непосредственно на ПК. Мобильное приложение для контроля веса и учета калорий с рабочим названием Food for pleasure/Plate было создано с помощью эмулятора Android от Google как удобной и быстрой системы тестирования и отладки, распространяемой в комплекте Android SDK. Эмулятор Android имитирует работу как планшета, так и смартфона, SMART-TV на операционной системе Android, обеспечивая скорость выше, чем если бы Android-устройство подсоединили через порт USB. Эмулятор позволил разработчикам проекта тестировать различные скорости мобильного интернета, повороты экрана и различные датчики, как у реального устройства.

Каждый экземпляр эмулятора использует AVD (Android Virtual Device) – конфигурацию, которая определяет характеристики эмулируемого устройства: форм-фактор, версию Android и т. д. AVD имеет специальную область хранения на компьютере. В ней хранятся пользовательские данные, данные устройства, (установленные приложения и настройки). Менеджер AVD содержит несколько стандартных скинов, задающих устройству на мониторе ПК внешний вид.

AVD содержит Профиль устройства (характеристики устройства, которое нужно эмулировать) и Образ системы (версия ОС).

Некоторые образы системы помечены меткой Google APIs: они включают в себя доступ к сервисам Google Play. Если же образы помечены как Google Play, то кроме сервисов Google Play они включают также и само приложение Google Play.

В эмуляторе Android от Google предусмотрена возможность откатить ситуацию к базовым параметрам, т. к. на этапе тестирования проекта бывает необходимо отказаться от изменений, приведших к нежелательным результатам.

При тестировании можно установить любую версию Android, изменить устройство, на котором будет запускаться приложение – для обеспечения адаптивности приложения нужно было предусмотреть корректную работу разрабатываемого приложения на различных устройствах и версиях ОС.

Процесс тестирования приложения был организован в режиме Quick Boot, что требовало от эмулятора сохранять итоговое состояние при окончании работы и впоследствии при включении загружать его, что оказалось удобной возможностью, хотя, по заявлениям экспертов, и замедляет работу компьютера, перегружая оперативную память.



УДК 338.2

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. О. ЛЕГИНА

Научный руководитель О. Д. МАКАРЕВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Актуальность темы обусловлена тем, что существует множество инструментов для анализа конкурентоспособности предприятий, однако не все в полной мере позволяют разработать направления развития с учетом особенностей вида экономической деятельности.

В рамках исследования изучалось предприятие лёгкой промышленности ОАО «Моготекс». При выявлении конкурентных преимуществ важными факторами являются внешняя и внутренняя среда предприятия, состояние которых необходимо контролировать. Для изучения факторов микросреды был произведен анализ пяти сил Портера, факторов внешней среды – PEST-анализ, SWOT-анализ, который показал, что ОАО «Моготекс» следует расширять рынок сбыта, что можно сделать за счет:

- совершенствования технологии производства и внедрения нового оборудования;
- инвестирования в маркетинговые мероприятия;
- высокого качества продукции;
- высокой квалификации работников и других сильных сторон.

На основании проведённого анализа конкурентоспособности предприятия была составлена карта сегментации стран «Привлекательность – Риски» для ткани специального назначения как основного конкурентоспособного вида продукции ОАО «Моготекс».

Карта сегментации – рассмотрение потенциальных рынков для организации экспортных поставок тканей специального назначения. Вначале были выбраны страны – рынки сбыта продукции: Россия, Казахстан, Украина и Китай. Критериями для проведения анализа по фактору «Привлекательность» стали: ВВП на душу населения; численность населения; общее количество текстильных фабрик; доля реализованной ткани промышленного назначения. По фактору «Риски»: инфляция; расстояние до Могилева; барьеры для входа на рынок; количество конкурентов по выпуску промышленных тканей.

В результате наиболее предпочтительной страной для входа на рынок является Россия, т. к. по балльной шкале уровень привлекательности составляет 82,5 %, а уровень риска ниже 50 %. Из карты сегментации видно, что Китай находится в области, где уровень риска равен уровню привлекательности. Украина и Казахстан являются менее привлекательными и имеют высокую долю риска.

Таким образом, оценка конкурентоспособности ОАО «Моготекс» показала, что предприятие хоть и подвергается угрозам, но довольно устойчиво за счет высокого качества продукции и широкого ассортимента.

УДК 372.851

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ВЫБОР СТУДЕНТАМИ ПРОФЕССИИ «ИНЖЕНЕР-ЭКОНОМИСТ»

А. М. ЛЕПЕТЁНОК, А. В. КОТОВА

Научный руководитель Е. Л. СТАРОВОЙТОВА, канд. пед. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Цель проводимого исследования заключалась в рассмотрении факторов, определяющих выбор профессии «инженер-экономист» и влиянии их на успешность обучения студентов направлений «Экономика и организация производства» и «Транспортная логистика» (1 и 2 курс). Для этого было проведено анкетирование студентов указанных специальностей. Представим некоторые результаты.

1. Наиболее значимыми факторами, влияющими на выбор профессии, оказались личные профессиональные планы и позиция окружающих (друзей, родителей, учителей) (рис. 1).

2. Большинство студентов самыми важными профессиональными качествами считают дисциплинированность и ответственность, умение работать в команде, стрессоустойчивость и др. (рис. 2).

3. Согласно полученным данным, наиболее значимыми для указанной профессии считаются овладение навыками делового общения, ответственность за свои действия и принятые решения, знания типовых бизнес-процессов в данной области и др. (рис. 3).

4. Анализируя вклад учебных дисциплин в подготовку специалистов указанного профиля, студентами отмечаются математика, иностранный язык, информационные технологии, макро- и микроэкономика.

Полученные результаты позволяют студентам оценить свою готовность на данном этапе обучения к предстоящей профессиональной деятельности по исследуемому направлению.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

УДК 628.147

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕОРГАНИЗОВАННОГО  
ВОДООТВОДА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В. С. ЛУЖКОВ

Научные руководители В. Т. ПАРАХНЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.;

О. И. БРОДОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Водоотвод предполагает своевременное удаление атмосферных вод, выпадающих на поверхность дороги, для исключения ряда негативных последствий. В первую очередь наличие воды на поверхности дороги приводит к ухудшению условий движения транспорта вплоть до аварийных ситуаций. Возникает необходимость прекращения его движения от десятков минут до нескольких часов, что особенно характерно для крупных населенных пунктов. Кроме этого, наличие воды на покрытии автомобильной дороги увеличивает скорость ее разрушения в десятки раз быстрее, чем при ее отсутствии.

В настоящее время в зависимости от конкретных условий может устраиваться как организованный, так и неорганизованный водоотвод. Для дорог низкой, до четвертой, категории и вне населенных пунктов устраивается, как правило, неорганизованный водоотвод. В данном случае вода с проезжей части дороги за счет поперечного уклона (20 ‰) отводится к обочине, а затем и на откос дороги. С гидравлической точки зрения поверхность проезжей части дороги имеет значительно меньшую шероховатость в сравнении с обочиной. Поэтому скорость движения воды в поперечном направлении не встречает значительных сопротивлений. Для того чтобы вода не задерживалась у кромки проезжей части дороги, натываясь на участок большего сопротивления обочины, уклон ее устраивают в два раза больше – 40 ‰. Это обеспечивает хорошее стекание воды на участке обочины, а затем беспрепятственное стекание и по откосу к основанию насыпи дороги.

В населенных пунктах и на дорогах выше четвертой категории устраивается организованный водоотвод. В данном случае вода вдоль кромки проезжей части собирается с помощью лотков и затем отводится за пределы автомобильной дороги. Отсутствие собирающих лотков вдоль кромки проезжей части дороги у неорганизованного водосбора в процессе эксплуатации дороги часто приводит к нежелательным последствиям.

Выводы.

1. Для безопасной и долговечной эксплуатации автомобильных дорог необходимо обеспечить их качественным водоотводом.

2. Основной дефект неорганизованного водоотвода – разрушение кромок проезжей части.

3. Наличие луж у кромки проезжей части является признаком начала нарушения нормальной работы неорганизованного водоотвода.

УДК 658.8

## ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

М. М. ЛЫСЕНКО

Научный руководитель О. Д. МАКАРЕВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Важным звеном, обеспечивающим ускорение процесса товародвижения на промышленном предприятии, является оптимизация логистических процессов доставки готовой продукции потребителям. Основной проблемой собственного транспорта является его неэффективное использование, когда предприятие несёт убытки от самого транспортного процесса, т. к. расходы на доставку превышают доходы, что является проблемой, решение которой требует принятия решений по стимулированию эффективности данного процесса. С целью улучшения организации и качества логистических услуг на предприятии предлагается усовершенствование перевозок на примере международной доставки.

Промышленные предприятия обычно совместно с транспортным участком организуют доставку своей готовой продукции. В рамках данного исследования была проведена оптимизация доставки готовой продукции предприятия по маршруту «РБ, г. Могилев, ул. Королёва, 8 – РФ, г. Подольск, ул. Роцинская д. 15/а». Для сравнения показатели работы подвижного состава на данном маршруте представлены в табл. 1.

Табл. 1. Изменение показателей работы на маршруте после оптимизации

Показатель	До оптимизации	После оптимизации
Коэффициент использования грузоподъемности	0,67	0,83
Время в наряде, ч	73	53,86
Время простоев, ч	42,75	28,83
Время движения, ч	30,25	25,03
Груженный пробег, км	1377	1681
Нулевой пробег, км	251	–
Коэффициент использования пробега	0,84	1
Транспортная работа (грузооборот), т · км	9639	45165

Таким образом, вследствие оптимизации реального международного маршрута очевидно улучшение всех показателей ездки на маршруте, сокращение временных показателей, расстояния; увеличение коэффициента использования пробега, коэффициента использования грузоподъемности. При оптимизации были исключены холостые пробеги и максимально загружена грузоподъемность транспортного средства, снижен расход топлива на один тонно-километр, таким образом, наблюдается скачок показателя транспортной работы. Данное небольшое изменение способно повлиять на многие аспекты транспортного процесса и остальных бизнес-процессов товародвижения промышленного предприятия в целом.

УДК 338.242

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ SWOT- И PEST-АНАЛИЗА В РАЗРАБОТКЕ БИЗНЕС-ПЛАНОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

И. В. ЛЮБЧЕНКО

Научный руководитель Т. Н. ПАНКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Бизнес-план инвестиционного проекта разрабатывается в соответствии с постановлением Министерства экономики от 31 августа 2005 г. № 158, одним из разделов которого является «Характеристика организации и стратегия ее развития», который для выявления факторов внешней среды, воздействующих на предприятие, и проведения анализа его конкурентных преимуществ целесообразно дополнить SWOT- и PEST-анализом.

Проведение SWOT-анализа МОАО «Красный металлист» позволило выделить ряд сильных сторон (S) (многолетний опыт предприятия на рынке, мощный производственный потенциал, доверие потребителей к торговой марке, сильная управленческая команда); слабых сторон (W) (ограниченные финансовые возможности, рост затрат на производство и реализацию продукции, отсутствие альтернативных поставщиков по ряду закупаемых позиций сырья); возможностей (O) (открытый доступ к рынку членов ЕАЭС, использование бренда «Сделано в Республике Беларусь» на рынке Казахстана, освоение новых рынков сбыта, производственный аутсорсинг непрофильных бизнес-процессов); угроз (T) (снижение покупательской способности из-за падения реальных доходов населения, недостаток опыта коммерческих служб по выведению продукции на новые рынки).

В практической работе категории SWOT-анализа соотносят между собой и составляют план мероприятий, который позволит решить текущие вопросы и, возможно, опередить возникновение новых проблем.

Проведение PEST-анализа МОАО «Красный металлист» позволило выявить ряд факторов, оказывающих наибольшее влияние на его деятельность: политические факторы (P) (создание условий для привлечения инвестиций, политическая стабильность, наличие налоговых льгот); экономические факторы (E) (уровень развития предпринимательства, уровень инфляции и процентные ставки по кредитам, кредитно-денежная, таможенная политика страны, степень открытости экономики); социальные факторы (S) (требования к качеству продукции и уровню сервиса, отношение к натуральным и экологически чистым продуктам); технологические факторы (T) (уровень инноваций и технологического развития отрасли, развитие и проникновение интернета).

Для того чтобы завершить анализ, необходимо по каждому фактору прописать его воздействие на инвестиционный проект и спланировать программы для снижения негативного влияния каждого фактора.

УДК 004.42:519.6.37

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ PYTHON ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Л. А. ЛЯХОВИЧ

Научный руководитель А. Г. КОЗЛОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Приобретение навыков построения графиков функций полярной системы координат и параметрически заданных функций – актуальная задача для студентов технических вузов.

Процесс обучения можно упростить, если использовать современные интерактивные среды, например, Jupyter Notebook (JN), приложение, которое позволяет легко визуализировать сам процесс построения графиков функций. Используя язык программирования Python и библиотеку matplotlib, можно создавать графики функций не только в полярных и декартовых координатах, но и в параметрическом виде.

Визуализация графиков в программе позволяет исследовать процесс изменения графика кривой при корректировке ее числовых коэффициентов, анализировать и отслеживать взаимосвязь показателей.

**Пример 1** – Построить в полярной системе кривую, заданную уравнением  $\rho = \sin(k\varphi)$ , при различных значениях  $k = n/d$ , где  $n$  и  $d$  – натуральные числа.

При значениях натуральных чисел  $n$  и  $d$  от 1 до 5 получим кривые, которые носят название розы Гвидо Гранди (рис. 1).

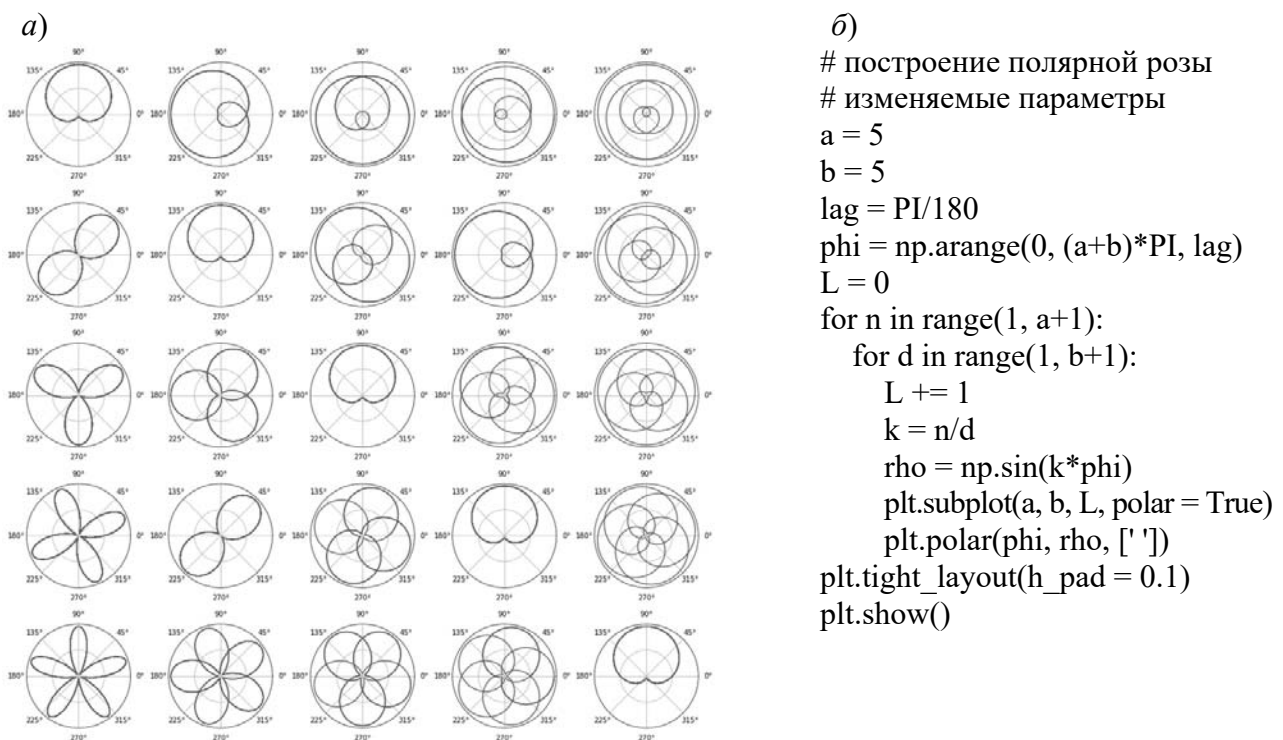


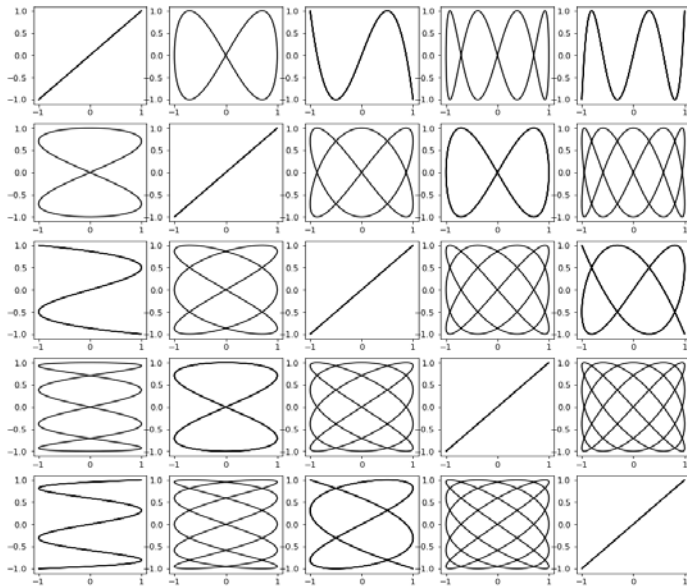
Рис. 1. Розы Гвидо Гранди (а) и код программы (б)

**Пример 2** – Построить параметрически заданную кривую

$$\begin{cases} x = \sin(k_1 t), \\ y = \sin(k_2 t), \end{cases} \quad t \in (-\infty; +\infty).$$

Придавая коэффициентам  $k_1$  и  $k_2$  натуральные значения от 1 до 5, получим кривые, фигуры Лиссажу (рис. 2).

а)



б)

```
# Фигуры Лиссажу
lag = 0.01
t = np.arange(0, 2*PI, lag)
# изменяемые параметры
a = 5
b = 5
# построение графика
L = 0
for k1 in range(1, a+1):
    for k2 in range(1, b+1):
        L += 1
        x = np.sin(k1*t)
        y = np.sin(k2*t)
        plt.subplot(a, b, L)
        plt.plot(x, y, c='0')
plt.show()
```

Рис. 2. Фигуры Лиссажу (а) и код программы (б)

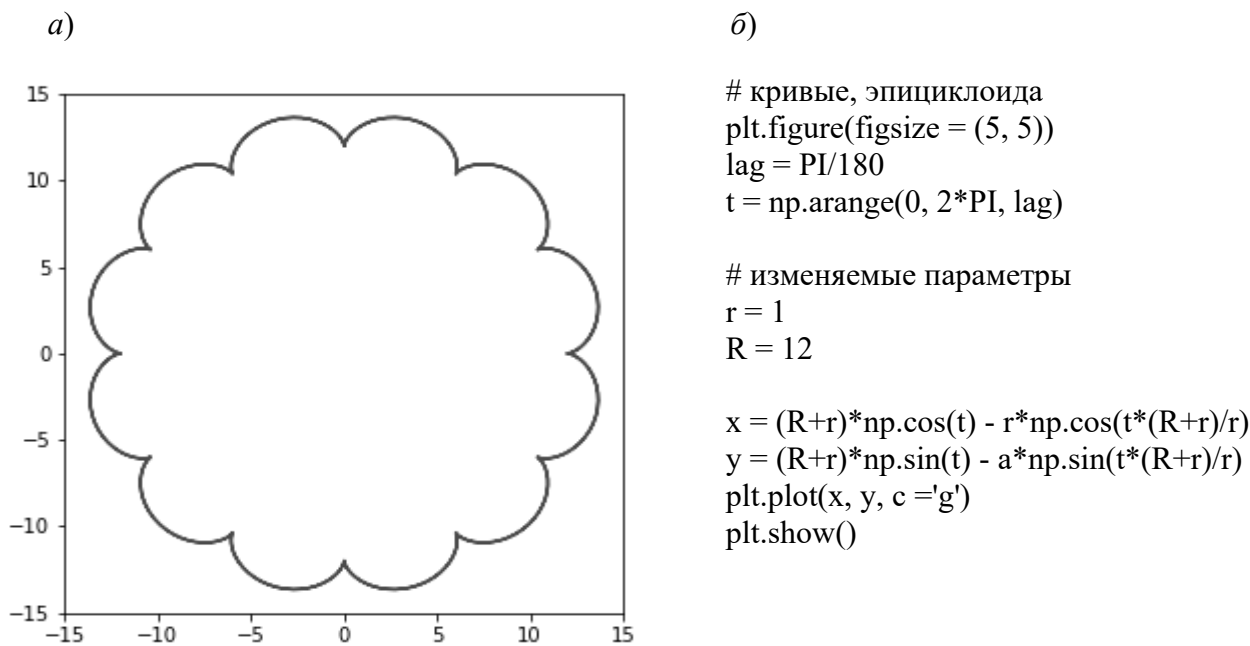
**Пример 3** – Построить параметрически заданные кривые: эпициклоиду и гипоциклоиду:

$$\begin{cases} x = (R + r) \cos t - r \cos\left(\frac{(R + r)t}{r}\right), \\ x = (R + r) \sin t - r \sin\left(\frac{(R + r)t}{r}\right), \end{cases} \quad t \in [0; 2\pi];$$

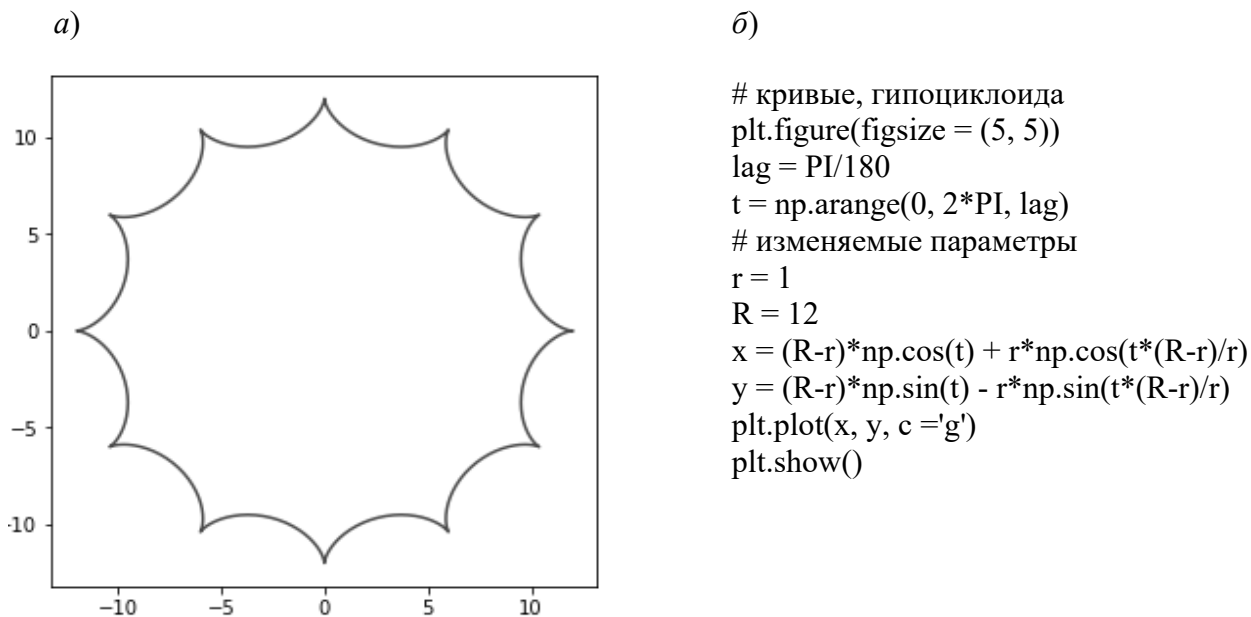
$$\begin{cases} x = (R - r) \cos t + r \cos\left(\frac{(R - r)t}{r}\right), \\ x = (R - r) \sin t - r \sin\left(\frac{(R - r)t}{r}\right), \end{cases} \quad t \in [0; 2\pi],$$

где  $R$  – радиус неподвижной окружности;  $r$  – радиус катящейся окружности.

Эпициклоида – кривая, образуемая фиксированной точкой окружности радиусом  $r$ , катящейся по внешней стороне другой окружности радиусом  $R$  без скольжения (рис. 3).

Рис. 3. Эпициклоида (*a*) и код программы (*б*)

Гипоциклоида – кривая, образуемая фиксированной точкой окружности радиусом  $r$ , катящейся по внутренней стороне другой окружности радиусом  $R$  без скольжения (рис. 4).

Рис. 4. Гипоциклоида (*a*) и код программы (*б*)

В соответствии с учебной программой у студентов технических вузов достаточно высокий темп освоения дисциплины «Высшая математика», но, к сожалению, на изучение тем «Полярная система координат» и «Параметрическое представление графиков функций» обычно отводится мало часов. Использование на занятиях Python с Jupyter Notebook помогает преподавателю показать студентам основные закономерности и взаимодействия, дать практические навыки построения графиков функций в различных системах координат.



УДК 338

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ  
ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ НА ОАО «МОГИЛЕВОБЛАВТОТРАНС»**

**М. А. МАКАРОВ**

Научный руководитель **Т. А. БОРОДИЧ**

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Управление финансовыми потоками – основа эффективного финансового менеджмента. Научные подходы к формированию финансовых потоков предприятия позволяют обеспечить финансовую устойчивость и платежеспособность предприятия как в текущем, так и в будущем периодах.

Проанализировав основные показатели управления финансовыми потоками предприятия ОАО «Могилевоблавтотранс», можно сделать выводы: положительный денежный поток в 2019 г. уменьшился по сравнению с 2018 г., а отрицательный денежный поток увеличился по сравнению с предыдущим годом. Прослеживается отрицательная тенденция снижения коэффициента оборачиваемости. Также наблюдается снижение рентабельности совокупного, собственного и заемного капитала, что свидетельствует о неэффективном управлении финансовыми потоками предприятия. Для повышения эффективности управления финансовыми потоками предприятия используется трехфакторная модель оптимизации бухгалтерского баланса. Трехфакторная оптимизация решается посредством использования модуля «Поиск решения» пакета MS Excel. Результаты оптимизация представлены в табл. 1.

Табл. 1. Трехфакторная оптимизация структуры баланса автопарка

Текущий баланс				Преобразованный баланс	
Активы		Капитал		Активы	Капитал
Долгосрочные активы	68 003	Собственный капитал	50 872	68 003	60 815
Краткосрочные активы: денежные средства запасы прочие краткосрочные активы	15 534	Заемный капитал:	32 665	23392	30 580
	3 164	краткосрочные обяза-	14 326	0	12 241
	2 438	тельства	18 339	13 460	18 339
	9 932	долгосрочные обяза-		9 932	–
		тельства			
		–			
Итого		83 537		91 395	

Таким образом, для улучшения финансового состояния предприятия необходимо в первую очередь увеличить денежные средства. Умелое маневрирование потоками денежных средств позволяет сократить разрывы между доходами и расходами, сглаживает отрицательные последствия этих явлений и ускоряет оборот денежных средств.

УДК 94(476)

## ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ГОРОДА БОБРУЙСКА

М. Н. МАЛИНОВСКИЙ

Научный руководитель С. Е. МАКАРОВА, канд. ист. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В экспозиции Бобруйского краеведческого музея отражена история возникновения и развития одного из крупнейших городов Беларуси – Бобруйска.

Город Бобруйск расположен на высоком берегу реки Березина, в месте впадения в нее реки Бобруйки. Первое письменное упоминание о Бобруйске относится к середине XIV в.: Бобровск, Бобруеск, Бобрусек.

В XV в. Бобруйск становится торгово-ремесленным центром, оставаясь до середины XVI в. небольшим городским поселком. К первой половине XVII в. в городе упоминаются ремесленники разных профессий. Мещане приобретают определенные права.

В 1649 г. город пострадал во время восстания казаков под руководством атамана Поддубского. Из-за постоянных разрушений, вызванных военными действиями второй половины XVII в., городское хозяйство пришло в упадок. Бобруйск превратился в небольшое местечко.

После разделов Речи Посполитой Бобруйск в числе других белорусских городов оказался в составе Российской империи. С 1795 г. город приобретает статус уездного в составе Минской губернии и через год получает собственный герб. В 1800 г. был создан первый проектный план застройки города Бобруйска. Развитие города было связано со строительством Бобруйской крепости, автором которой был Тэадор Нарбут. Ее строительство началось летом 1800 г., а 4 июня 1811 г. над крепостью был поднят российский флаг. Крепость считалась самой сильной и неприступной и причислялась к первоклассным военным укреплениям на территории Российской империи. Свою мощь Бобруйская крепость продемонстрировала в период Отечественной войны 1812 г. Строительство крепости продолжалось до 1836 г. Во второй половине XIX в. Бобруйская крепость утрачивает свое стратегическое назначение. С 1886 г. она становится крепостью-складом. Через год вообще снимается с учета как стратегическая единица.

В XIX в. быстро развивается торговля и промышленность Бобруйска в связи со строительством Московско-Варшавского шоссе и Любаво-Роменской железной дороги. В городе создаются многочисленные заводы: лесопильные, кирпичные, винокурные, табачные, маслобойные. В 1889 г. выпустил первую продукцию медно-железнокотельный завод.

На рубеже веков в Бобруйске расширилась сеть учебных заведений. В городе насчитывалось 3500 строений, две площади, 36 улиц. Работали частные типографии, которые издавали книги на русском и еврейском языках. Выходили газеты «Бобруйский листок», «Бобруйские отклики», «Бобруйская жизнь». Медицинскую помощь жителям города оказывали в военном госпитале и в больнице еврейского товарищества.

УДК 625.7

## РАЗРАБОТКА КАРТ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ

М. А. МАНГУТОВ

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Для выполнения дорожных работ, планирования и определения последовательности процедур, организации и регулирования процесса производства, назначения входных и выходных данных и формы их предоставления, распределения ответственности и полномочий, определения точки анализа результатов и принятия решений, а также установки взаимосвязи между процессами разрабатывается карта процесса выполнения дорожных работ. Заключительным этапом в карте является анализ процесса на уровне предприятия и предложения по его совершенствованию.

Совершенствование процесса выполнения дорожных работ предлагаем осуществлять с использованием концепции «Бережливое строительство», к основным целям которой относят максимизацию ценности, создаваемой в процессе, и снижение всех видов потерь. Эффективным инструментом при этом может быть составление карт потока создания ценности процесса (КПСЦ) на выполняемые виды работ. КПСЦ строятся с помощью программного обеспечения или в виде чертежа на листе бумаги.

Прежде чем приступить к составлению карты, необходимо определить все вовлеченные процессы и заинтересованные стороны. Затем визуализируют, как эти процессы и заинтересованные стороны связаны друг с другом. Графически создают начальную и конечную точки потока, рядом записывают нормативное время выполнения или максимальное количество времени, которое можно затратить на реализацию задачи. Добавляют блоки процессов, чтобы отобразить все необходимые технологические операции.

Под каждым полем процесса создают поле данных для анализа. Эти поля обычно включают: время цикла; время переключения; время безотказной работы; выход. Временная шкала является наиболее важным элементом, т. к. КПСЦ нацелены на уменьшение времени выполнения задачи. Временная шкала имеет обычно два уровня. В нижнем уровне записывают время, в течение которого ценность не создается, а в верхнем – время, затраченное на создание ценности. Временная шкала также включает в себя поле данных, которое объединяет всю эту информацию. Например, общее время цикла 1020 с (17 мин); время создания ценности 290 с – 4 мин 50 с (28 %). В этом случае эффективность технологического цикла характеризует процент времени создания ценности.

Анализ карты потока создания ценности позволяет обнаружить «слабые» места в технологическом процессе, уменьшить непроизводительные потери, оценить возможные убытки, а главное – разработать и реализовать мероприятия по их устранению.

УДК 621.787

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СОВМЕЩЕННОГО МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКОГО НАКАТЫВАНИЯ

В. Н. МАСЛАК, А. Г. СОЛОВЕЙ

Научный руководитель А. М. ДОВГАЛЕВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Большой научный и практический интерес вызывает метод совмещенного магнитно-динамического накатывания (СМДН), при котором на поверхность ферромагнитной детали одновременно воздействуют вращающимся постоянным или переменным магнитным полем и динамическим поверхностным пластическим деформированием. Метод СМДН позволяет обеспечить высокую степень деформации исходных микронеровностей, получить в поверхностном слое ферромагнитных деталей наноразмерную субзернистую структуру, повышающую их эксплуатационные свойства.

Важным направлением усовершенствования процесса СМДН является увеличение производительности упрочняющей обработки и достижение высоких качественных характеристик упрочняемого поверхностного слоя.

Для решения поставленных задач авторами разработан комбинированный инструмент, содержащий: оправку; корпус; наклонные кольцевые камеры с деформирующими и приводными шарами; магнитную систему на основе цилиндрических постоянных магнитов, установленных в аксиальных отверстиях корпуса и выходящих торцами в кольцевую камеру с приводными шарами. При этом корпус и оправка инструмента изготовлены из немагнитопроводных материалов, количество наклонных кольцевых камер нечетное, а деформирующие шары, расположенные соответственно внизу и сверху смежных наклонных кольцевых камер, находятся в плоскости нормальной продольной оси оправки.

В процессе совмещенной упрочняющей обработки приводные шары, разгоняемые магнитным полем от цилиндрических постоянных магнитов, наносят удары по деформирующим шарам. В свою очередь деформирующие шары передают энергию удара упрочняемой поверхности ферромагнитной детали, формируя на ней сетку взаимопересекающихся лунок. При взаимодействии деформирующих шаров с поверхностью детали часть магнитного потока от цилиндрических постоянных магнитов замыкается на упрочняемый поверхностный слой. В результате имеет место совмещенное воздействие на деталь вращающимся магнитным полем и динамическим поверхностным пластическим деформированием.

Разработанный комбинированный инструмент обеспечивает повышение производительности отделочно-упрочняющей обработки и увеличивает глубину упрочненного поверхностного слоя.

УКД 691.32

## ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА КИНЕТИКУ ТВЕРДЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ

А. А. МАСЛЕНКОВ, А. А. САВОСТЕЕНКО

Научные руководители Е. Е. КОРБУТ, канд. техн. наук, доц.; О. Ю. МАРКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В процессе развития технологий получения углеродных наноматериалов была выявлена множественность видов строения и размеров формирующихся в различных условиях наноструктур. Поэтому стал вопрос об использовании такого углеродного наноматериала в разных отраслях производства, включая строительную отрасль, и, в частности, в технологии цементного бетона.

Наиболее полно проблематика влияния УНМ на свойства цементного камня и бетона была отражена в исследованиях, выполненных в БНТУ. Важнейшими, с точки зрения влияния на цементный бетон, свойствами УНМ являются их высокая потенциальная энергия, а также свойство формировать тончайшие волокна существенной (до 1000 нм) длины при поперечном сечении менее 1,0 нм.

В первом случае эффективность введения вещества УНМ в цемент основывается на понижении энергетического порога начала образования кристаллогидратов из водного раствора, насыщенного ионами клинкерных минералов цемента, как результата его взаимодействия с водой затворения. Таким образом, в этом случае используется высокий уровень энергии поверхности частиц УНМ, которые могут служить энергетическими центрами кристаллизации [1], ускоряя процесс образования кристаллогидратов и обеспечивая повышение темпа роста прочности цементного камня.

Эффективность волокнообразных трубчатых УНМ проявляется иначе. Существенная длина при небольших размерах поперечного сечения [2], в диаметре менее  $\pm 1$  нм, является их особенностью. Такой волокнообразный материал характеризуется немалой прочностью на растяжение и окажет большое влияние на прочностные характеристики бетона и цементного камня. Условия для получения эффекта «наноармирования» структуры новообразований в виде спонтанно формирующейся системы гидроокислов клинкерных материалов создаются условиями присутствия таких тончайших волокон в твердеющем цементном камне [3].

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Линников, О. Д.** Закономерности кристаллизации неорганических солей из водных растворов: дис. ... д-ра хим. наук: 02.00.04 / О. Д. Линников. – Екатеринбург, 2011. – С. 32–46.
2. **Елецкий, А. В.** Углеродные нанотрубки / А. В. Елецкий // УФН. – 1997. – Т. 167, № 9. – С. 945–971.
3. Нанотехнологии в строительном материаловедении / С. А. Жданок [и др.] // Вес. НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2009. – № 2. – С. 5–14.

УДК 697.978

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В. А. МАТВЕЕНКО, С. Д. ЛОСЕВ  
Научный руководитель О. М. ЛОБИКОВА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Применяются различные способы повышения энергоэффективности многоэтажных жилых зданий в Беларуси с целью оценки и выбора наиболее перспективных. В Могилеве энергоэффективный жилой дом на мкр-не Спутник снабжен тремя системами сбора бесплатного тепла: водяные гелиоколлекторы, система отбора тепла от сточных вод, системы воздушной рекуперации. Под вентиляционное оборудование и разводку на несколько квартир выделена ниша в тамбуре. От тамбура через весь коридор квартиры идут парные трубы приточно-вытяжной вентиляции с ответвлениями к каждой комнате.

Существует проблема обмерзания вентиляционной установки с рекуператором из-за образования и скапливания конденсата на выходе вытяжного воздуховода. В результате в зимнее время года энергоэффективная вентиляционная система не выполняет заявленные функции. Целью работы является создание методики автоматизированного расчета системы удаления конденсата из вентиляционной установки с рекуператором тепла удаляемого воздуха энергоэффективного многоквартирного жилого дома, позволяющей решить одну из проблем – образование конденсата и наледи. Для решения проблемы и совершенствования конструкции установки необходимы точные исходные данные. Разработана методика автоматизированного расчета объема образующегося конденсата. На основе экспериментальных и нормативных данных построены графики зависимости объема конденсата от температуры при различных значениях относительной влажности [1]. Результаты аппроксимированы. В отличие от применяемого традиционного метода данный метод определения объема конденсата является более точным, зависит от конкретных параметров эксплуатации оборудования, позволяет автоматизированным способом получить достоверные результаты для проектирования оборудования.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика определения объема конденсата, образующегося при прохождении удаляемого воздуха через рекуператор вентиляционной установки / С. Д. Галюжин [и др.] // Вестн. Брест. гос. техн. у-та. – 2019. – № 2. – С. 97–100.

УДК 629.113

## DISC BRAKE MECHANISM

С. А. МЕДВЕДЕВ

Научный руководитель О. В. БИЛЫК, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

The utility model relates to mechanisms for converting kinetic energy into mechanical work of friction elements in the field of bicycle and motorcycle construction and can be used as a braking mechanism of the service brake system of a wheeled vehicle.

The typical disc brake mechanism includes a caliper, a hydraulic brake cylinder, brake pads, a brake disc, a brake adapter, a housing, guides and fasteners.

The most significant features of the disc brake mechanism are its complexity, high cost and the risk of loss of performance with frequent failure of the brake line. The possibility of damage of brake lines limits the amount of pressure in the brake system, which leads to the need for multi-piston disc brakes. The use of hydraulic disc brake results in increased cost of the vehicle and its complexity.

For the purpose of this study, a disc brake mechanism has been selected as a prototype. It includes a housing covering the brake disc and brake pads with friction pads installed in the housing on different sides of the brake disc. The prototype is characterized by high contact stresses and an increased contact area on the surface of the actuators and the difficulty of adjusting the gap between the brake pads and the brake disc.

The study is aimed at creating a disc brake that will reduce contact stresses on the surface of actuators and the contact area on the surface of the actuators.

To solve this problem, an innovative disc brake has been developed. It contains a brake disc, a housing with brake pads on both sides, each of which is connected with the brake cylinders in the housing, and a brake spring that works by twisting its end along its axis.

The brake adapter acts as a driving element, it bends around the body and is connected to the brake cylinders. The brake adapter can move along the guides on the brake cylinders. When the brake adapter rotates, the two brake cylinders attached to it rotate along multiple threads with the angle thread of  $17^\circ - 23^\circ$ . When moving, the brake cylinders act on the brake pads and press the brake pads to the brake disc; the brake adapter moves along the guides on the brake cylinders when they move longitudinally. When the brake cylinders with the brake pads move axially, the brake pads are pressed against the brake disc, and its braking occurs.

Contact stresses on the working surfaces of the actuators in the proposed design of the disc brake mechanism are significantly reduced, since several inclined planes are simultaneously engaged in the transmission of pressure.

Due to the pressure generated by interaction of the brake cylinders in the brake housing, contact stresses on the inclined planes of the disc brake actuators and the friction area of the contact surfaces are reduced.

УДК 62-592.117

IMPROVING EFFICIENCY PARAMETERS OF AUTOMOBILE  
BRAKING SYSTEMS

А. А. МЕЛЬНИКОВ

Научный руководитель О. В. БИЛЫК, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

The development of automobile transport leads to increasing competition for the best technical solutions used in various systems and components of vehicles. In particular, certain requirements are imposed on braking mechanisms in terms of operating efficiency, reliability, maintainability, economic performance, compatibility with ABS and TCS systems. However, hydraulic disc brakes, the most commonly used form of brakes, can be upgraded to improve the above-mentioned parameters.

At the same time, mechanical actuators have an advantage over hydraulic actuators in terms of reliability, manufacturability and the cost of production and maintenance.

Thus, the objective of this study is to increase efficiency parameters of brake systems of automobiles by implementing a mechanically actuated disc brake assembly with a mechanical drive to the existing brake arrangement using the best features of mechanical actuators and overcoming such disadvantages of mechanical actuators as large dimensions of the assembly required to achieve a high drive ratio and complicated ABS and TCS systems compatibility.

The FN-3 brake fitted to Volkswagen Golf IV was used as a prototype. This hydraulic disc brake has one piston, a floating caliper and is compatible with ABS and TCS systems.

To achieve the objective of the study, a novel braking assembly has been developed. The caliper bracket 2 of the brake assembly is attached to the suspension beam 6 of the car by the bolt 7. The caliper frame 3 can move axially relative to the caliper bracket 2. For this reason, the caliper frame has an axial groove through which the bolt 13 screwed into the caliper bracket 2 passes. The washer 14 is provided to fix the bracket under the bolt 13.

The caliper frame 3 has a cylindrical hole where the barrel 11 is installed. The actuating lever 12 is installed on the hexagonal protrusion on the barrel 11 held from axial movements by the washer 15 and the bolt 8. The screw pins 10 entering the angled grooves in the caliper frame 3 are fixed in threaded holes in the barrel 11. To prevent contamination of the friction surfaces between the barrel 11 and the caliper frame 3, two sealing rings 16 are installed. Brake pads 4 with friction linings 5 are fixed in the caliper bracket 2.

The disk brake assembly and its calculation model are shown in Fig. 1 (*a, b*).



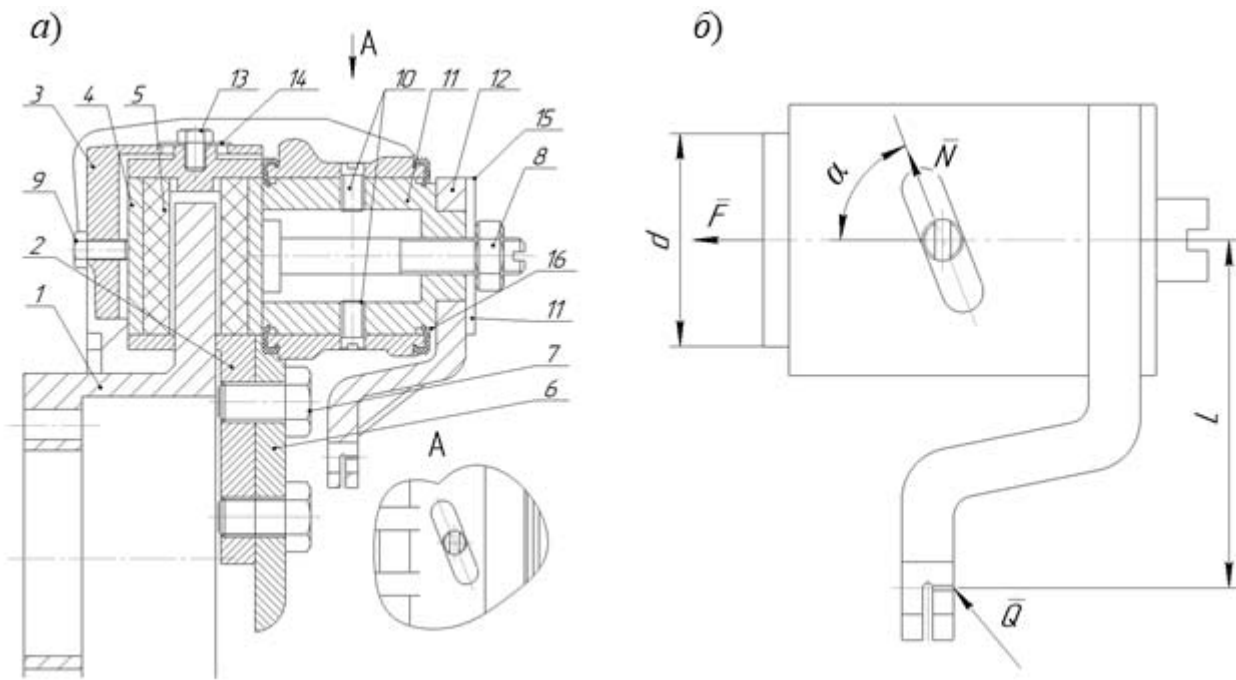


Fig. 1. Disk brake assembly and its calculation model

Whenever the force  $Q$  is applied to the actuating lever 12, it rotates around the axis of the barrel 11 and transfers a rotational motion to the barrel by means of a hexagonal engagement. The screw pins 10 installed in the barrel 11, which is set in motion by a force  $N$ , slide along the grooves in the caliper frame 3. This motion of the screw pins 10 produces a relative movement of the barrel 11 and the caliper frame 3. In this case, the caliper frame 3 and the barrel 11 perform a reciprocal movement. For that reason, the caliper frame 3 exerts pressure on the outer brake pad, and the barrel 11 exerts pressure on the inner brake pad with a force  $F$ , which, in turn, exerts pressure on the disk brake rotor 1 mounted on the wheel hub. To adjust the brake pads, the screws 9 and 8 and the washers 15 of various thickness are used. The developed brake assembly interacts with the ABS and TCS systems through control of the force  $Q$  applied to the actuating lever 12. It is possible to use either sliding-friction forces or rolling-friction forces in the operation of the disk brake by integrating the screw pins into the design.

The calculation of the mechanically actuated disc brake includes the functional and strength calculation and is aimed at defining the parameters of the braking system. Some of these parameters are the brake pad engagement force acting on the brake rotor 1, the braking torque produced by the brake mechanism, as well as the force applied to the actuating lever 12 during the operation of the brake mechanism.

In addition, it is necessary to determine the angle between the longitudinal axis of the barrel 11 and the direction of the grooves in the caliper frame 3, the diameter of the barrel 11, the optimal number and diameter of the pins 10.

The brake pad engagement force  $F$  is determined according to the following formula:

$$F = \frac{1,2QL \cos \alpha}{fd}, \quad (1)$$

where  $Q$  is the force applied to the lever 12, N;

$L$  is the length of the actuating lever 12, m;

$\alpha$  is the angle between the longitudinal axis of the barrel 11 and the direction of the grooves in the caliper frame 3, deg.;

$f$  is the friction index between the barrel 11 made of steel and the caliper frame 3 made of cast iron;

$d$  is the inner diameter of the barrel 11.

The braking torque produced by the developed brake mechanism can be determined according to the following formula:

$$M = F \cdot R, \quad (2)$$

where  $R$  is the radius of the brake disc 1, m.

In addition, it is possible to set the law of motion of the brake pads when the mechanism is actuated. The law of motion of the pads can be modified by setting the angle of the grooves in the caliper frame 3.

The length of the grooves in the caliper frame 3 is determined on the basis of the gap between the brake pads 5 and the brake disc 1. The gap can be adjusted by the adjusting screws 8 and 9. Provided that this gap is in the range of 0,1...0,3 mm, the length of the grooves is taken to be in the range of 10 to 15 mm. The length of the cylinder 11 is based on the length of the grooves. The angle of inclination between the longitudinal axis of the barrel 11 and the direction of the grooves in the caliper frame 3 is in the range of 60 to 80 degrees in order to provide the maximum efficiency of the brake mechanism while maintaining the optimal force multiplication ratio and the service time of the parts of the brake mechanism.

On the basis of the performed calculations as well as the adopted design characteristics of the disc brake mechanism elements, it is possible to achieve the minimum overall dimensions of the brake mechanism in the longitudinal direction and the overall dimensions along the lateral axis, which will eliminate the need for design and manufacture of the caliper frame 3 of the modified construction compared to the caliper frame of the prototype.

The radius of the brake rotor remains unchanged compared to the prototype mechanism brake rotor. The optimal number and the diameter of the pins 10 and the length of the actuating lever 12 are determined by means of the functional calculation.

The applied design solutions in the mechanically actuated disc brake assembly with the mechanical drive are superior to its prototype and similar mechanically actuated disk brakes: they are characterized by increased reliability, operational and production adaptability, the ability to transfer large forces, accuracy and smoothness of the motion, smooth and quiet action, the ability to develop a large gear ratio. The developed brake is characterized by the brake pad adjustment mechanism as well as ABS and TCS systems interaction.

УДК 621.787.6

## РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПОСЛЕ ИИО

Я. Н. МЕТЕЛИЦА

Научный руководитель В. В. АФАНЕВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Анализ влияния на свойства поверхностного слоя параметров инерционно-импульсной обработки (ИИО) при ударном воздействии деформирующих шаров осуществлялся с использованием метода конечных элементов в среде SolidWorks.

С позиций механики твердого деформируемого тела, особенностью рассматриваемой задачи является необходимость учета различного рода нелинейностей. Среди них – учет физической нелинейности, связанной с упругопластическим деформированием обрабатываемого изделия, а также геометрической нелинейности, заключающейся в изменении площади контакта в процессе соударения шара с обрабатываемой поверхностью.

Полученная модель, помимо прочего, позволяет исследовать остаточные напряжения, которые остаются после инерционно-импульсной обработки (ИИО) в поверхностном слое.

Для оценки остаточных напряжений принимались следующие параметры: материал заготовки – полученный литьем намораживанием специальный высокопрочный чугун с шаровидными включениями графита, близкий по механическим свойствам к чугуно для отливок марки ВЧ 60; диаметр деформирующих шаров – 10 мм, материал – закаленная конструкционная подшипниковая сталь ШХ15; скорость деформирующих шаров в момент нанесения удара – в пределах от 0,5 до 3 м/с.

Результаты моделирования позволяют сделать следующие выводы:

– в результате численного моделирования подтверждена гипотеза о возможности управления процессом упрочнения высокопрочных чугунов на основе ИИО;

– управление процессом ИИО можно осуществлять за счет изменения частоты вращения заготовки, приводящей к изменению скорости деформирующего шара. Изменение подачи инструмента в осевом направлении влияет на плотность покрытия поверхности следами обработки;

– для реализации ИИО рекомендуется использовать режимы, обеспечивающие скорость шара в момент удара выше в интервале 1...3 м/с, которые приводят к возникновению остаточных напряжений, достигающих величин 250...300 МПа, до глубины 0,4...0,75 мм. Остаточные напряжения на поверхности заготовки локализуются в областях с диаметральной размер до 0,8...1,3 мм.

УДК 621.83.06

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КПД СФЕРИЧЕСКИХ ШАРИКОВЫХ ПЕРЕДАЧ ДЛЯ МУЛЬТИПЛИКАТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Я. Н. МЕТЕЛИЦА

Научный руководитель Е. С. ЛУСТЕНКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Целями исследований являлись определение КПД сферической шариковой передачи (СШП) и оценка возможности ее использования в качестве мультипликаторного механизма. В качестве методики исследования был принят метод В. Л. Кудрявцева, разработанный для зубчатых планетарных передач. Он был адаптирован для СШП. КПД зубчатой передачи  $\eta_m$ , спроектированной по схеме 2К-Н с двухвенцовым сателлитом, двумя внутренними зацеплениями, работающей в мультипликаторном режиме, определится по формуле

$$\eta_m = 1 - \left| 1 - i_{hb}^{(e)} \right|, \quad (1)$$

где  $i_{hb}^{(e)}$  – передаточное отношение при передаче вращения от водила  $h$  к центральному колесу  $b$  на ведомом валу (колесо  $e$  – неподвижно, соединено с корпусом).

Формула (1) была применена для СШП. Коэффициент потерь  $\psi_h$  равен сумме двух таких коэффициентов, определяемых в контакте шариков с двумя беговыми дорожками, на ведомом звене и на остановленном звене. Эти составляющие определяются по формуле

$$\psi_{6j} = 1 - \frac{\sin(\alpha_{mj} - \psi) \cdot \cos(\alpha_{m1} + 2 \cdot \psi)}{u_{4j} \cdot \cos(\psi) \cdot \left( \sin(\alpha_{m1} + \alpha_{mj}) \right)}, \quad (2)$$

где  $\alpha_{mj}$  – средние значения углов подъема беговых дорожек;  $j$  – индекс принадлежности параметров ведомому валу и корпусу соответственно,  $j = 2, 3$ ;  $\alpha_{m1}$  – среднее значение угла подъема однопериодной беговой дорожки (условной), которая является местом расположения центров масс шариков;  $\psi$  – угол трения,  $\psi = \arctg(f)$ ;  $u_{4j}$  – передаточные отношения при передаче вращения к дорожке звена  $j$  от соответствующего ряда роликов.

Установлено, что значения угла наклона кривошипа, на который устанавливается сателлит СШП, имеют оптимум по критерию КПД. КПД передачи в мультипликаторном режиме ниже, чем в редукторном. Увеличение передаточного отношения приводит к снижению КПД.

УДК 338

## СТРАТЕГИЯ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ: АНАЛИЗ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

А. А. МИНИНА

Научный руководитель О. В. БАЛЬЧЕВСКАЯ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Оной из важнейших проблем формирования стратегии ценообразования является поиск баланса между двумя показателями – ценой и качеством. Покупатель, приобретая товар, изучает его ценность и необходимость, поэтому, выбирая в ассортименте продукции, происходит соотношение товаров по ценовому фактору.

Стратегия ценообразования является актуальной проблемой для многих организаций. Объектом оценки данного вопроса было выбрано ОАО «Булочно-кондитерская компания «Домочай», которое является передовым в области производства булочно-кондитерских изделий в Могилевской области. Ценовая стратегия основана на формировании и сохранении состава и уровня цен, усовершенствовании их с течением времени по товарам и рынкам. Ассортимент достаточно велик, что способствует наличию широкого ценового диапазона. Поэтому был рассмотрен ассортимент выпускаемых изделий для отнесения их к определенной группе. В связи с этим проведен АВС-анализ ассортимента продукции.

После проведенного анализа можно сделать следующие выводы. В группу А, входят такие изделия, как: хлеб «Домочай» домашний, хлеб пшеничный «Дымковский», булочка «Столичная» с корицей, булочка «Снежинка», булочка «Могилевский сметанник». Удельный вес группы А в общей стоимости составил 67,6 % при удельном весе в номенклатуре 17,4 %. Группа А требует к себе пристального внимания, т. к. она обеспечивает наибольшую долю дохода предприятия. Удельный вес группы Б в общей стоимости составил 16,8 % при удельном весе в номенклатуре 21,2 %. Продукция группы Б относится к дополнительному ассортименту к основной группе. Удельный вес группы С в общей стоимости составил 15,6 % при удельном весе в номенклатуре 61,4 %. Встает необходимость решения вопроса о целесообразности выпуска продукции, входящей в данную группу. Убрать ненужные позиции и оставить только те, которые обеспечат необходимую широту ассортимента. Исследование ценовой стратегии выявило, что необходимо более эффективно дифференцировать выпускаемую продукцию и использовать ее исходя из того, к какой товарной группе относится товар.

Таким образом, для ОАО «Булочно-кондитерская компания «Домочай» можно предложить следующие ценовые стратегии: группа А – стратегия средних и престижных цен; группа Б – стратегия гибких цен; группа С – стратегия низких цен.

УДК 620.179.14

## МАГНИТОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОБЪЕКТОВ С НЕМАГНИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Я. И. МИРЕНКОВА

Научный руководитель В. А. НОВИКОВ, д-р техн. наук, проф.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Экспериментальные исследования особенностей магнитографического контроля объектов с немагнитными покрытиями проводили на образцах из стали Ст3 размерами  $200 \times 80 \times 8$  мм с профрезерованными канавками глубиной от 0,5 до 3 мм с шагом 0,5 мм. Канавки имитировали протяженные дефекты сплошности шириной 1,2 мм и располагались посередине образцов параллельно ребру в 80 мм. Для имитации немагнитного покрытия использовали прокладки толщиной 180 мкм, которые собирали в пакеты равной толщины. Намагничивание осуществляли электромагнитом с П-образным сердечником (сечение полюса  $125 \times 25$  мм, число витков провода диаметром 1,42 мм – 450).

Методика проведения исследований заключалась в следующем. Прокладки одинаковой толщины располагали на полюсах электромагнита, а также на поверхности образца над дефектом сплошности со стороны дефекта или с противоположной стороны. Устанавливали режим намагничивания, а затем на прокладке, расположенной в межполюсном пространстве над дефектом, помещали размагниченную магнитную ленту типа И4701-35 и включали на 2...3 с намагничивающий ток в катушке электромагнита. Запись с ленты считывали на дефектоскопе МДУ-2У.

Для каждой величины дефекта наружной и внутренней по отношению к магнитной ленте поверхности строили графики зависимости размаха  $A$  сигнала, обусловленного дефектом, а также его длительности  $\tau$  от напряженности намагничивающего поля. Установлено, что чем меньше толщина покрытия  $\Delta$ , тем при меньшей напряженности поля наблюдается максимум сигнала. С ростом  $\Delta$  происходит уменьшение размаха полезного сигнала и увеличение его длительности. Определена предельная толщина покрытия, при которой обнаруживаются дефекты разной величины как для случая дефекта наружной, так и внутренней поверхности. При одинаковом режиме намагничивания построены номограммы в виде графиков зависимостей размаха  $A$  сигнала, обусловленного дефектом, от величины  $h_d$  дефекта наружной и внутренней поверхности при разных толщинах покрытий, а также длительности  $\tau$  импульса от  $\Delta$  для дефекта наружной и внутренней поверхности.

Методика контроля реального объекта включает следующие операции: с помощью толщиномера измеряют толщину  $\Delta$  немагнитного покрытия, по номограмме  $\tau(\Delta)$  уточняют место расположения дефекта (на наружной или внутренней поверхности, т. к. величина дефекта при постоянной глубине его залегания не влияет на  $\tau$ ), по номограмме  $A(h_d)$  для соответствующей  $\Delta$ , зная размах полезного сигнала, определяют величину протяженного дефекта.

УДК 303.722.4

## ГРУППИРОВКА ОБЪЕКТОВ СО СХОЖИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ И ЛЮБЫМ ЧИСЛОМ НЕРАВНОЗНАЧНЫХ ПРИЗНАКОВ

П. А. МИХАЛЕНКО

Научный руководитель И. Г. ПЛИСКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Часто на практике встает задача группировки объектов со схожими признаками. Если число признаков мало и их количество не изменяется, и они разнозначные, то можно разбить объекты по группам, например, графически. Но чаще возникает проблема сгруппировать объекты с любым количеством неравнозначных характеристик.

Поэтому началась разработка приложения, позволяющего решать подобную задачу: разбить данные с любым числом признаков (характеристик), при этом можно не учитывать приоритет характеристик (вес характеристик может быть равным) либо учитывать приоритет характеристик (т. е. вес каждой характеристики можно задать).

Данное приложение написано на языке C#. Пользовательский интерфейс реализован с помощью технологии платформы .NET Windows Forms, а алгоритм метода кластеризации реализован в библиотеке классов .NET Framework.

Для разделения объектов со схожими признаками на группы (кластеры) использовался метод кластерного анализа, в частности – метод максимина.

Кластерный анализ – многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы.

Метод максимина предназначен для разделения объектов на кластеры, причем количество кластеров заранее неизвестно, оно определяется автоматически в процессе разбиения объектов.

Принцип работы метода следующий. Выбирается один из объектов (любой); он становится прототипом первого кластера. Находится объект, наиболее удаленный от выбранного; он становится прототипом второго кластера. Все объекты распределяются по двум кластерам; каждый объект относится к кластеру, представленному ближайшим прототипом. Затем в каждом из кластеров находится объект, наиболее удаленный от своего прототипа. Если расстояние между этим объектом и прототипом кластера оказывается значительным (превышающим некоторую предельную величину), то объект становится новым прототипом, т. е. образуется новый кластер. После этого распределение объектов по кластерам выполняется заново. Процесс продолжается, пока не будет получено такое разбиение на кластеры, при котором расстояние от каждого объекта до прототипа кластера не будет превышать предельную величину.

Разработанное приложение можно применить, например, для мониторинга успеваемости студентов кафедры.

УДК 621.926

## ВЕРТИКАЛЬНАЯ ВИБРАЦИОННАЯ МЕЛЬНИЦА ДЛЯ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А. Д. МИХАЛЬКОВ

Научный руководитель В. С. МИХАЛЬКОВ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Еще в 1950 г. проф. А. В. Саталкин (Академия архитектуры и строительства СССР) совместно с коллективом научных работников в результате сверхтонкого измельчения песка и извести в вибромельнице с последующей автоклавной обработкой получил материал прочностью на сжатие 600...800 кг/см<sup>2</sup>. Изделия из нового материала (силикальцита) получились дешевле железобетонных на 20 %...30 %, а по качеству равноценны ему. На один кубометр силикальцитных изделий извести расходуется меньше, чем цемента на такой же объем железобетонных деталей. Впоследствии д-р техн. наук, проф. И. А. Хинт уже в первые годы производства силикальцита получил образцы с прочностью на сжатие свыше 1000 кг/см<sup>2</sup>. Одним из факторов, влияющих на прочность изделия, послужила тонина помола песка.

Понятно, что без создания эффективной мельницы повысить площадь поверхности частиц строительного материала (иными словами увеличить активность материала) не удастся.

В 2020 г. под руководством д-ра техн. наук, проф. Л. А. Сиваченко была разработана принципиально новая конструкция вертикальной вибрационной мельницы для сверхтонкого измельчения строительных материалов. Для проведения исследований процесса измельчения песка и других строительных материалов изготовлена лабораторная установка, при этом были выполнены следующие мероприятия:

- разработана математическая модель процесса измельчения материала;
- произведен структурный анализ механизма;
- выполнен кинематический анализ исполнительного приводного механизма;
- определены характеристики скорости и ускорения помольной камеры в зависимости от принятого эксцентриситета приводного механизма в произвольный момент времени;
- на основании проведенных теоретических исследований намечен план выполнения динамического анализа;
- разработана программа проведения первого этапа экспериментальных исследований.

Планируется выполнение компьютерного анализа.

Перечисленные работы опубликованы в открытой печати в Республике Беларусь и в России.

В настоящее время проводится работа по патентованию вертикальной вибрационной мельницы для сверхтонкого измельчения строительных материалов.



УДК 004.4

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ РОБОТОМ NAO6

М. А. МОЛЧАНОВ, Д. А. КОВАЛЁВ  
Научный руководитель Е. А. ЗАЙЧЕНКО  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

NAO6 – автономный программируемый человекоподобный робот. Программное обеспечение, которым оснащен NAO6, обеспечивает легкое естественное взаимодействие с окружающей средой, включая в себя диалог и эмоциональную связь. За его зрение отвечают две камеры 5MP OMNIVISION 5640, позволяющие снимать фото и видео. Операционная система, осуществляющая управление роботом – NAOqi на базе Linux, языки программирования – C++, Python, Java, MATLAB. Одной из возможностей обучающего робота NAO6 является способность распознавать лица.

Для создания собственного программного модуля распознавания лиц была использована среда разработки Choregraphe, которая идёт в комплекте с роботом. При реализации алгоритма применялись базовые блоки. Затем исходный код двух блоков был изменён для осуществления передачи переменных из блока «Face Reco» в блок «SaySmng». Для программирования использован язык Python.

Общая логика алгоритма: глаза робота меняют цвет, сигнализируя о старте алгоритма; устанавливается русский язык и выбирается камера, с помощью которой робот будет распознавать лицо. Затем робот пытается распознать лицо и, если ему это удаётся, то он, получая имя человека из блока распознавания лиц «Face Reco», воспроизводит его в следующем блоке «SaySmng» через передачу переменной. Если же NAO6 не может распознать ни одно из лиц, то он спрашивает, попробовать ли ему ещё раз, и, в зависимости от ответа, либо выходит из программы, либо пробует ещё раз распознать лицо. Общий вид программы представлен на рис. 1.

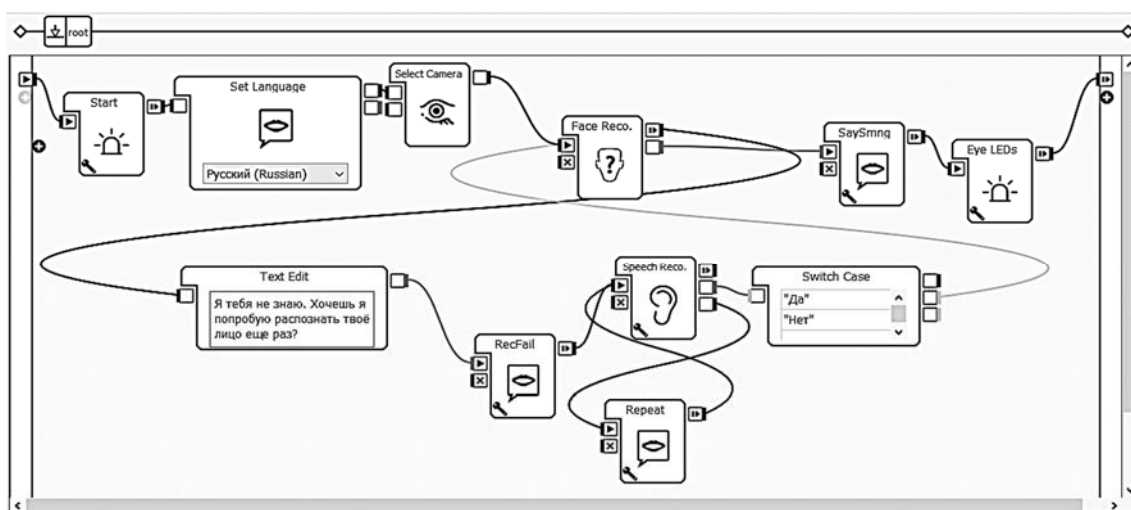


Рис. 1. Общий вид алгоритма

УДК 744.4:004.92

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Д. Ю. МЯСОЕДОВ, А. Г. БОНДАРЕВ

Научный руководитель В. М. АКУЛИЧ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Обучение графическим дисциплинам тесно связано с организацией учебного процесса, разработкой и внедрением активных форм и методов обучения инженерной графике, которая изучает общие правила выполнения чертежей в соответствии с Единой Системой Конструкторской Документации (ЕСКД). Повышение качества инженерного образования зависит от эффективного использования современных информационных компьютерных технологий.

Особое внимание должно уделяться управлению процессом усвоения знаний и формированию умений и навыков студентов. Сформированность базовых компетенций будет свидетельствовать о готовности студентов использовать усвоенные теоретические знания, учебные умения и навыки, полученные на лекционных и практических занятиях, способности реализовывать различные способы деятельности по выполнению предусмотренных программами графических работ. Формирование ключевых компетенций направлены на усвоение способов самостоятельного приобретения знаний из различных источников информации.

Эффективность освоения студентами дисциплины «Инженерная графика» связана с комплексным оцениванием качества выполнения домашних графических работ, выполнением тематических контрольных работ, регулярным проведением тестирования по изучаемой тематике.

Целью данной работы является разработка тестов по инженерной графике по теме «Рабочие чертежи и эскизы деталей», состоящего из графических и текстовых заданий, оформленных в виде карт программированного контроля. Тесты составлены таким образом, что охватывают основные положения по таким разделам, как «Изделия и их составные части», «Требования к рабочим чертежам деталей».

Разработанные избирательные тесты являются многовариантными тестами. Для каждой карты сформулированы вопросы и по четыре ответа на каждый вопрос. Вопросы основаны на графическом задании в виде чертежей и 3D-моделей деталей, выполненных с помощью компьютерной графики AutoCAD и Компас–3D, и оформленных в соответствии с системой ЕСКД.

Визуализация с помощью тестов различной графической информации (её специфической терминологии и различной технической документации) повышает эффективность обучения. Техническая подготовка студентов с использованием компьютерных технологий развивает инженерное мышление и формирует умения и навыки разработки и свободного чтения чертежей.

УДК 621.873.3

РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО  
ПРИВОДА КРАНА СТРЕЛОВОГО

В. В. НАБОКОВ

Научный руководитель А. П. СМОЛЯР, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В Республике Беларусь уже эксплуатируется атомная электростанция, во многих других странах этот источник энергии является более дешевым и доступным, следовательно, можно использовать электроэнергию для работы грузоподъемных машин в более широком формате.

Данная разработка заключается в установке дополнительного электрического привода для стрелового крана КС 3579 с сохранением возможности переключения привода рабочего оборудования от штатного насоса посредством двигателя внутреннего сгорания. С этой целью на шасси крана устанавливается трехфазный электродвигатель мощностью 37 кВт и дополнительный аксиально-поршневой насос. Насос и двигатель соединяются между собой посредством зубчатой ременной передачи. Регулировка натяжения ремня осуществляется за счет перемещения насоса с помощью винтового натяжного устройства, при этом подключение насоса к гидролиниям осуществляется с помощью гибких рукавов высокого давления. Дополнительный насос располагается над основным, а это в непосредственной близости от гидробака, что позволяет использовать всасывающий трубопровод минимальной длины. Все оборудование устанавливается на подрамник, который в свою очередь крепится посредством прижимных планок с помощью болтов к лонжеронам автомобильного крана.

Дополнительно на шасси крана монтируется электрический шкаф, от которого производится подключение электродвигателя к электрической сети переменного тока 380 В/50 Гц, которая, как правило, имеется в условиях строительных площадок.

Расчет на прочность разработанного подрамника выполнен с помощью метода конечных элементов с использованием программного продукта Solid Works Simulation 2017. При расчете учитывались следующие нагрузки: крутящий момент, развиваемый электродвигателем и передаваемый валу насоса и воспринимаемый элементами рамы в местах присоединения оборудования; нагрузки от веса электродвигателя, насоса и остальных элементов привода; сила от натяжения ремня; центробежная сила; собственный вес подрамника.

Результаты расчета показывают, что все значения находятся в допустимых значениях, значит, разработанный подрамник привода является работоспособным. Анализируя результаты расчетов, также можно отметить, что возникающие нагрузки посредством подрамника передаются на крановые балки и лонжероны шасси.

Использование электроэнергии для привода рабочего оборудования грузоподъемных машин может помочь более рационально использовать энергетические ресурсы.

УДК 338

## НАЛОГОВОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ И САМОЗАНЯТОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

В. В. НИЗОВЦОВА

Научный руководитель Т. В. СИДОРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Проблема самозанятости актуальна для многих стран. В Республике Беларусь около 30 % населения не имеют официального трудоустройства и работают сами на себя. При этом такие граждане могут применять один из режимов налогообложения: уплачивать единый налог, либо сбор за осуществление ремесленной деятельности, либо сбор за осуществление деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма. Право заниматься деятельностью без госрегистрации физическим лицам было предоставлено с 2009 г. В последние годы перечень видов деятельности, не относящихся к предпринимательской, постоянно расширялся. Сейчас таких видов деятельности более тридцати, они не требуют получения лицензии или других специальных разрешений. Количество физических лиц, желающих заниматься деятельностью без госрегистрации, неизменно растет. Среди самозанятых, уплачивающих единый налог, более четверти занимаются продажей на торговых местах продукции цветоводства, декоративных растений, их семян и рассады, животных (кроме котят и щенков), домашней выпечки и другой кулинарии. На втором месте по популярности – парикмахерские и косметические услуги, на третьем – репетиторство. Благоприятные условия для развития ремесленной деятельности в республике отражаются на ежегодном устойчивом росте количества физических лиц, уплачивающих соответствующий сбор. С 2005 г. оно выросло более чем в сто раз. Этому способствовало максимальное расширение перечня видов ремесленной деятельности; предоставление права продажи своих изделий не только на рынках, ярмарках, но и непосредственно в мастерских; предоставление права рекламировать свою продукцию, в том числе посредством сети Интернет.

В США, Великобритании, Германии, Латвии и некоторых других странах налог для самозанятых является распространённой и устоявшейся практикой. Главные отличия белорусской системы налогообложения от зарубежных аналогов в следующем: высокие ставки налогов для самозанятых в зарубежных государствах по сравнению с Республикой Беларусь; у нас можно в электронном формате уведомить налоговый орган о начале осуществления своей деятельности, а в большинстве других стран необходимо посещение налоговых служб; в нашей практике нет необходимости открывать расчетный счет в банке и заполнять множество документов для исчисления и уплаты налога. Желательно, чтобы перечень видов деятельности, не предусматривающих госрегистрацию для физлиц, расширялся. Это позволит государству решить в большей степени проблему с «серыми» заработками, укрепит налоговую культуру населения.

УДК 659:004.7

## ONLINE ADVERTISING

А. И. НИКОЛАЕНКО

Научный руководитель Ж. А. ПОЛЕВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Conditionally, advertising can be divided into two types:

- traditional – advertising outside the Internet (offline channel);
- online – advertising on the Internet (online channel).

The Internet audience is growing both quantitatively and qualitatively, so traditional advertising is gradually becoming ineffective. In addition, the Internet provides several opportunities that are not available to any traditional media. This can be easily proved by comparing the two types of advertising.

Online advertising targeting tools allow to identify a range of people in many parameters: age, gender, geolocation, interests, etc. This advantage allows you to quickly respond to the customer's reaction and always have an up-to-date offer for the buyer. At the same time a huge banner on the main street of the city will be seen by hundreds of people, but only a small part of them will be interested in the advertised product. Moreover, the audience reach of online advertising is limited by the budget, and traditional advertising is limited by the territory where it operates (the exception can be considered TV or radio advertising).

Let's consider a less expensive option when we are not talking about high competition in the market and the manufacturer does not want to get the maximum efficiency from this advertising. In this case, it is possible to launch advertising on the Internet in a few minutes with a minimum budget. At the same time it always takes more time and resources to run traditional ads: finding an advertising agency, a suitable location, developing a banner layout, etc.

Furthermore, on the Internet the text of an ad can be changed in a couple of minutes. In order to correct the information on the banner you will need several days and in the published circulation of newspapers nothing can be corrected.

In addition, in traditional advertising you won't be able to know exactly how many people saw your ads and whether they went shopping after seeing the ad. In online advertising there are a large number of tools for tracking the efficiency of advertising. For example, Internet statistics systems provide an accurate report on ad traffic, orders placed on the site, customer characteristics, and much more.

By the way, we all know that the story of real people is the best advertising. Therefore, online advertising has another advantage – customer reviews that people can see on sites. The most important thing in this case is that the reviews are positive: this helps to attract new customers.

When launching advertising, the entrepreneur needs to take into account the characteristics of the product or service, the characteristics of potential consumers. The key to successful promotion is a harmonious combination of online and offline tools, where each of them solves its own task and is useful in its own way.

УДК 338.2

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Д. А. НИПАТРУК

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Структура рынка туристических услуг в Республике Беларусь представлена следующими наиболее актуальными видами туризма: агроэкотуризм, медицинский и лечебно-оздоровительный туризм, образовательный туризм.

Результаты анализа динамики количественных параметров субъектов туристической индустрии Беларуси показали, что по состоянию на 1 января 2019 г. количество организаций туристической индустрии составило 1 482 организаций, что на 55 % выше уровня 2012 г. и на 23 % относительно уровня 2017 г. Отмечена тенденция специализации деятельности субъектов на рынке туристических услуг, о чем свидетельствует рост специализированных компаний, осуществляющих туроператорскую или турагентскую деятельность при одновременном снижении комплексных операторов, работающих на платформе и туроператорской, и турагентской деятельности.

Приоритетными инновационными направлениями развития туристической индустрии Республики Беларусь являются:

- развитие актуального внутреннего и въездного туризма (экологического, агроэкотуризма, культурно-познавательного и социального);
- создание современной развитой инфраструктуры, туристической среды;
- внедрение в туристическую деятельность передовых IT-технологий и инновационных маркетинговых инструментов;
- углубление интеграции туристической индустрии Беларуси в рамках Союзного государства и использование потенциала туристической индустрии в рамках развития ЕАЭС, выход на новые международные рынки.

Среди перспективных направлений развития туристической индустрии рассмотрены инновационные проекты в следующих форматах:

- социальный туризм, при этом важным условием является доступность этого вида услуги широким слоям населения (мировой опыт убеждает, что массовость общедоступного социального туризма перекрывает его дешевизну суммой доходов и быстрой оборачиваемостью средств);
- этнический и ностальгический туризм;
- сити-брейк туры, подразумевающие расширение туров в малые и средние города, что позволит интегрировать возможности отдельных территорий и обеспечить увеличение продолжительности путешествий зарубежных гостей, активизировать внутренний туризм. Однако для этого необходимо решить проблему административной и территориальной разобщенности;
- мега-события, привлекательные созданием комплекса туристических услуг, совмещающих в себе само событие, оздоровление и отдых, этно-, культурно-познавательный туризм и т. д.

УДК 347.77

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТ ФАКТОРОВ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

Д. А. НИПАТРУК, О. С. КОЙДА  
 Научный руководитель Т. Ф. РАЩЕНЯ  
 Белорусско-Российский университет  
 Могилев, Беларусь

Оценить эффект научной деятельности сложно, т. к. в этой области существует ряд разнокачественных эффектов. Для оценки эффективности инноваций применяют более обширную систему показателей. Значение инноваций для развития экономики обуславливает необходимость оценки эффективности исследований, поиск различных параметров для определения этой эффективности. В данной исследовательской работе были рассмотрены не взаимосвязанные друг с другом показатели, которые, однако, относящиеся к инновационной деятельности страны. Целью работы является анализ взаимосвязи показателей экономического развития и показателей интеллектуальной собственности в Республике Беларусь.

На первом этапе исследования проведен анализ зависимости ВВП от внутренних текущих затрат на исследования и разработки, среднегодовой численности занятых в Республике Беларусь в научных исследованиях. Результаты анализа показали, что между данными показателями существует прямая сильная линейная связь. Коэффициент детерминации полученной модели показал, что эмпирическое уравнение регрессии хорошо согласуется со статистическими данными ( $R^2 = 0,9727$ ). На рис. 1 представлена множественная регрессионная модель.

ВЫВОД ИТОГОВ					
<i>Регрессионная статистика</i>					
Множественный R	0,986281307				
R-квадрат	0,972750816				
Нормированный R-кв:	0,964965334				
Стандартная ошибка	7104,583693				
Наблюдения	10				
<i>Дисперсионный анализ</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	2	12613145538	6,307E+09	124,94421	3,33993E-06
Остаток	7	353325766,2	50475109		
Итого	9	12966471304			

Рис. 1. Множественная регрессионная модель

На втором этапе был сделан анализ взаимосвязи показателей ВВП и коэффициента изобретательской активности (КИА). Между выделенными показателями имеется достаточно тесная прямая линейная связь ( $R^2 = 0,728$ ).

По удельному весу затрат на научные исследования и разработки в процентах к ВВП (0,52 %) Беларусь значительно отстает от ведущих стран мира. Исходя из полученных результатов исследования, следует, что для улучшения состояния науки и экономики страны необходимо привлекать больше средств.

УДК 338

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В. Э. ОБРАЗЕЙ

Научный руководитель Ю. Н. ЛОПАЦКИЙ, канд. филос. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Под предпринимательской деятельностью целесообразно понимать прежде всего интеллектуальную деятельность энергичного и инициативного человека, который, владея какими-либо материальными ценностями использует их для организации бизнеса. Извлекая пользу для самого себя, предприниматель действует и на благо общества.

В зависимости от содержания и направленности предпринимательской деятельности, объекта приложения капитала и получения конкретных результатов, различают следующие виды предпринимательства: производственное, коммерческо-торговое, финансово-кредитное, посредническое, страховое и др.

В 1990 г. начался переход экономической системы Беларуси к рынку. В октябре этого года Верховным Советом было принято Постановление «О переходе БССР к рыночной экономике». Оно предусматривало, в том числе, развитие предпринимательства и конкуренции. Объявлялись равными все формы собственности. Закон «О предпринимательстве» (1991 г.) открыл еще более широкие возможности для осуществления хозяйственной деятельности физических лиц – частных предпринимателей. Постановлением Совета Министров от 29 января 2021 г. № 56 утверждена Государственная программа «Малое и среднее предпринимательство» на 2021–2025 гг. Программа предусматривает формирование благоприятной среды для развития субъектов малого и среднего предпринимательства с учетом их потребностей. Для реализации программы разработан комплекс из 38 мероприятий.

Одним из важнейших направлений экономической политики Могилевского региона является развитие малого и среднего предпринимательства, что подтверждается увеличением количества субъектов хозяйствования и их финансового вклада в экономику области. На 1 сентября 2020 г. на учете в налоговых органах Могилевской области состоит 25 616 индивидуальных предпринимателей. Количество ИП по сравнению с аналогичным периодом прошлого года увеличилось на 1 250 человек. На 1 января 2019 г. малый и средний бизнес насчитывает 14 560 субъекта предпринимательства. Удельный вес налоговых поступлений от субъектов малого и среднего бизнеса за 2020 г. составил 39,3 % от всех поступлений в консолидированный бюджет г. Могилева. Сфера деятельности предпринимателей охватывает все отрасли экономики, но наибольшее количество из них занято в торговле и общественном питании.



УДК 621.372.8:535

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ  
ГРАДИЕНТНОГО СПУСКА

А. А. ОСТРОВСКИЙ, Д. Р. МАЛЮКОВ, А. Ю. ЖЕЖЕНКО

Научный руководитель С. О. ПАРАШКОВ, канд. физ.-мат. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Наноразмерные планарные структуры широко применяются в оптике и микроэлектронике. Их изготавливают путем ионного осаждения материала на кремниевые подложки. Параметры полученной таким образом структуры будут сильно зависеть от частоты исполнения, наличия примесей, а также от качества обработки поверхности. Для определения параметров созданной структуры наиболее эффективными являются эллипсометрические и волноводные методы. Они предполагают измерение спектра отражательной способности и последующее решение обратной оптической задачи. Решение обратной задачи заключается в нахождении параметров исследуемой структуры, обычно это толщина пленки и комплексный показатель преломления.

Для решения обратной оптической задачи воспользуемся методом градиентного спуска. Недостатками данного метода являются локальность минимума, найденного с его помощью, и выход на неоптимальное решение. Для поиска глобального минимума предварительно область поиска разделим на равные участки, рассчитаем минимальные значения функционала невязки теоретического и экспериментального значения отражательной способности, из этой области реализуем метод градиентного спуска. Спектр, полученный экспериментально, интерполируем теоретической функцией, зависящей от параметров структуры и длины волны зондирующего излучения. Задача сводится к определению коэффициентов.

Первым шагом будет оценка градиента функции  $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$  путём вычисления частных производных от  $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$  по каждой переменной  $x_i$ . Вторым будет взятие шага  $h$  (шаг возьмём без коррекции  $h^i = \text{const} = h$ ). В качестве критерия окончания поиска может быть выбрана малость модуля градиента функции  $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $|\text{grad}(F(x_1, x_2, \dots, x_n))| < \alpha$ , где  $\alpha$  – погрешность, определяемая физическим смыслом каждого из определяемых параметров.

УДК 620.179.14

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY ASSESSMENT  
BY FLICKER DOSE MEASUREMENT

А. В. ПАЛОНСКИЙ

Научный руководитель В. М. КОВАЛЬЧУК, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Electromagnetic compatibility refers to the possibility of normal operation of power consuming units in electric power systems without compromising the quality of electrical energy.

Power consuming units with abruptly variable loads (electric arc furnaces, electric welding equipment, rolling mills, etc.) cause voltage fluctuations in electric power systems and, as a result, light sources flickering, which has a negative impact on the physical and psychological health of people and on their work performance. Permissible voltage fluctuations on lighting devices terminals are specified in the standard GOST 13109–87. *Electrical energy. Demand for quality of electrical energy in general purpose electrical networks* by flicker dose. Flicker dose refers to a measure of the sensation of unstable visual perception caused by a light source, whose brightness changes over time and is measured by a special device called flickermeter.

The core of the flickermeter is a weighting filter, which is essentially a model of voltage fluctuation perception by a light source-visual analyser system. Structure and parameters of the weighting filter as well as the curve of permissible values are based on experimental studies of the impact on humans of periodic voltage fluctuations on terminals of 220-volt 60-watt incandescent lamps.

With the emergence of new energy-efficient light sources, such as LEDs and energy-saving light sources, the reliability of flicker dose assessment tools and methods specified in the existing standards has been compromised. In addition, test and calibration signals, which are used to verify the flickermeter performance, provide results that differ significantly from the curve of permissible values. These problems are caused by the «empirical approach» to the justification of the flickermeter structure imposed by IEC TK77 and by the fact that a sufficiently accurate methodology for calculating the flicker dose for any light source is not available.

Therefore, a unified software and hardware system for assessing electromagnetic compatibility by flicker dose that is devoid of the above disadvantages must be developed.

УДК 1

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Г. В. ПАНТЕЛЕЕВ, В. И. КВЕТКОВСКИЙ

Научный руководитель О. В. ШЕВЧИК

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Развитие искусственного интеллекта на данный момент является одной из самых перспективных отраслей наук, в частности компьютерных и информационных. Так называемый AI (от англ. artificial intelligence – искусственный интеллект) все шире используется в самых различных сферах жизни человека и общества, будь то использование роботов в производстве и промышленности, систем анализа данных в экономике или математике, или же часть функционала приложения в смартфоне. В работе кратко описана история развития искусственного интеллекта, даются примеры современных достижений в сфере искусственного интеллекта, в большей степени нейросети, разработанные компанией Open AI, а также приводятся разносторонние аргументы на вопрос, смежный с искусственным интеллектом, философией и когнитивистикой: «Может ли машина мыслить?».

Наиболее яркий приведенный пример искусственного интеллекта из работы – нейросеть GPT-3, созданная Open AI. Принцип ее действия продемонстрировал британский научно-популярный блогер Том Скотт. GPT-3 сохранила в памяти огромное количество информации из интернета и на основе анализа закономерностей построения предложений и текстов научилась самостоятельно генерировать уникальный текст, причем степень его уникальности можно настроить. Том решил запросить нейросеть сгенерировать идеи для видео на основе своих уже снятых. Как результат, нейросеть смогла предложить достойные идеи, некоторые из которых уже были сняты Томом, но еще нигде не опубликованы и не упомянуты, хотя большинство все же были либо физически невозможны либо абсурдны. Этот пример хорошо подходит под вопрос «Может ли машина мыслить?» т. к., с одной стороны, машина смогла независимо сгенерировать такую же мысль, как и человек, но она все еще не осознала, что именно она делала, чему свидетельствуют абсурдные идеи.

Точного общепризнанного теста, способного определить, можем ли мы однозначно сказать, способна ли какая-либо машина мыслить, не существует, но попытки внедрить его принимались. В 1950 г. А. Тьюрингом был придуман тест Тьюринга, но в 1980 г. его компетентность была серьезно оспорена знаменитой «Китайской комнатой» Дж. Сёрля. Их суть разобрана в работе, но, в конечном итоге, 40 лет спустя в области когнитивистики продолжают споры о способности машины мыслить.

УДК 94(476.4)

## ГЕРОИЧЕСКАЯ ОБОРОНА Г. МОГИЛЕВА В ИЮЛЕ 1941 Г.

М. В. ПЕГОВ

Научный руководитель В. Д. ПОДОШЕВКО, канд. филос. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Неувядаемой славой покрыли себя воины Красной Армии при защите городов и сёл Беларуси, в том числе и Могилевщины. 5 июля 1941 г., защищая городской посёлок Бельничичи, по приказу командира 462-го полка одно орудие было снято с закрытой огневой позиции и поставлено для стрельбы прямой наводкой в районе деревни Ослевка. В этом бою были подбиты восемь вражеских танков, четыре из них уничтожены командиром артиллерийского дивизиона капитаном Борисом Хигриным. Коммунист Хигрин Борис Львович погиб смертью героя. Его имя навечно зачислено в списки части, где он проходил воинскую службу.

В течение 23 суток, с 4 по 26 июля 1941 г. воины Красной Армии и народные ополченцы отражали многочисленные яростные атаки врага на Могилев. Особенно тяжёлый бой произошёл в предместье Могилева – Буйничичи, описанный в материале «Горячий день» К. Симоновым, спец. корреспондентом «Известия». 39 разбитых вражеских танков, до двух рот уничтоженной пехоты, два грузовика, штабная машина. День был горячий, но и результаты боя оказались отличными.

При обороне Могилёва в июле 1941 г. лейтенант К. Г. Владимиров в составе милицейского батальона прикрывал северные подступы к городу: на рубеже деревень Пашково и Гаи. 250 бойцов семь дней сдерживали натиск немцев. Лейтенант К. Г. Владимиров погиб в этом бою. Похоронен в деревне Гаи Могилёвского района в братской могиле бойцов батальона милиции. Посмертно награждён орденом Ленина. В Могилёве его именем названа улица.

Под напором превосходящих сил противника частям Красной Армии пришлось отступать. К концу дня 27 июля 1941 г. Могилев оказался во власти немецко-фашистских захватчиков. 1068 дней и ночей длилась нацистская оккупация Могилева. Город покрылся сетью концентрационных лагерей тысячи человек.

Но в тяжёлые месяцы оккупации Могилев не покорился врагу. Уже в августе-сентябре 1941 г. в городе действовало несколько групп антифашистского сопротивления: под руководством В. Батуро, Н. Харкевича – на авторемонтном заводе, О. Горошко и Н. Малашкевича – на железнодорожном узле, М. Евтихеева – на хлебозаводе. В начале 1942 г. часть подпольщиков вошла в патриотическую организацию «Комитет содействия Красной Армии». К концу этого же года фашистам противостояло до 40 подпольных групп. 23 дня защищался Могилев в 1941 г., и 23 часа потребовалось воинам Красной Армии для освобождения Могилева в 1944 г.

УДК 656

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ПУТИ ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

А. В. ПЕСТУНОВА, Е. А. ПАХОМОВА  
Научный руководитель Т. А. ФИЛИМОНОВА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Общий объем перевезенного груза на всех видах транспорта в 2019 г. составил 427 849 тыс. т, что на 6,07 % ниже, чем в предыдущем периоде. Наибольший объем перевезенного груза наблюдался на автомобильном транспорте в 2015 г., что на 11,47 % больше, чем в 2019 г. Отмечается неравномерность динамики объема перевезенных грузов в период с 2015 г. по 2019 г., что связано с явлениями кризисного характера в мировой экономике.

Неравномерность наблюдается и в изменении грузооборота транспорта страны в период с 2015 г. по 2019 г. Наибольшее значение данного показателя зафиксировано в 2018 г., что на 9,3 % выше, чем в 2015 г. Это может быть связано с падением объемов перевозки грузов за пять лет.

Значительный рост пассажирооборота за период 2015–2019 гг. рассматривается по следующим видам транспорта: автобусный, внутренний водный, воздушный, таксомоторный. Большую долю (39,5 %) в пассажирообороте занимает автобусный транспорт, но его доля сократилась в отчетном году на 1,8 % и достигла показателя 2015 г., несмотря на ежегодный прирост в миллионах пассажиро-километров. Доля пассажирооборота воздушного транспорта значительно выросла в 2019 г. (на 3,7 %), что объясняет падение доли анализируемого показателя по другим видам транспорта.

С каждым годом доход от перевозок грузов и пассажиров железнодорожным транспортом растет (на 31,4 % больше, чем в 2015 г.). Расходы по перевозкам грузов и пассажиров стремительно растут с каждым годом. За период с 2015 г. по 2019 г. расходы увеличились на 51,69 %. Причем расходы растут большими темпами, чем доходы, что говорит о неэффективной работе. Наблюдается тенденция роста выручки от перевозок грузов и пассажиров автомобильным транспортом. В 2019 г. она составила 1 820 млн р., что на 54,4 % больше, чем в 2015 г. При этом рост затрат практически сопоставим с ростом выручки, что может быть связано в первую очередь с инфляционными процессами.

К основным проблемам развития транспорта Республики Беларусь можно отнести: значительный износ транспортных средств; низкое качество обслуживания клиентов; отсутствие полного контроля за оплатой проезда; увеличение количества легковых автомобилей в личной собственности граждан.

Для дальнейшего развития транспортных перевозок целесообразно повышение доступности, улучшение качества и обеспечение безопасности услуг автомобильного транспорта, выполнение работы по совершенствованию транспортной сети, обновление технологического оборудования и парка транспортных средств, автоматизация информационного обеспечения.

УДК 338

## ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

К. С. ПИЛИПЕНКО

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

На данный момент на рынке существует огромное количество конкурентных фирм, выпускающих идентичные, или схожие по своим характеристикам и назначению товары. Для того чтобы выделиться на рынке и привлечь внимание покупателей, необходимо рекламировать, продвигать свой товар, взаимодействовать с покупателями – этим и занимается маркетинг.

В целом, маркетинг занимается формированием отношений между компанией и потребителем, а его основной задачей является увеличение доли компании на рынке, увеличение объемов продаж и в конечном итоге прибыль.

Проведя исследование и оценку маркетинговой деятельности ОАО «Элема» можно выявить особенности маркетинга и маркетинговых коммуникаций, а также почему компания является самой крупной на рынке легкой промышленности.

ОАО «Элема» активно занимается маркетинговой деятельностью в разных её формах – начиная с рекламы на баннерах и заканчивая участием в разного рода мероприятиях.

Особенностями маркетинговой деятельности ОАО «Элема» является:

- 1) продажа товаров не только в фирменных, но и мультибрендовых магазинах, что значительно увеличивает охват рынка и количество покупателей;
- 2) сотрудничество с многочисленными большими компаниями, работающими в области легкой промышленности и не только, – это помогает увеличить узнаваемость бренда;
- 3) наличие сезонных и постоянных акций позволяет увеличить лояльность уже существующих потребителей;
- 4) постоянное совершенствование сайта компании и наличие мобильного приложения, которое так важно в наши дни, ведь в наше время представить человека без телефона практически невозможно.

Все эти особенности позволили компании с каждым годом уверенно расширяться, при этом стремительно увеличивать прибыль и открывать новые магазины.

Угроза появления таких же сильных конкурентов, которые смогут сместить компанию на белорусском рынке, сейчас не стоит перед компанией, т. к. у бренда много магазинов по всей Беларуси, вещи пользуются большим спросом, что объясняется отличным качеством и свежим дизайном, вместе с тем у бренда есть много постоянных и лояльных покупателей.

УДК 629.13

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПАРАМЕТРОВ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

В. И. ПИЩИК

Научные руководители О. В. ОБИДИНА, канд. физ.-мат. наук, доц.;

А. С. ТРЕТЬЯКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Современная тенденция электрификации транспорта меняет образ представления о средствах передвижения, создавая перспективы и новые технические области для исследований.

Электрический транспорт имеет различного рода назначение, как городское (троллейбусы, трамваи, электробусы, поезда), так и личное (легковой транспорт). В качестве легкового транспорта выступают автомобили для повседневного применения. Также хорошо практикуется использование электрической тяги для совершения специализированных работ, например, погрузочно-разгрузочные работы: погрузчики, тележки.

Широкий круг применения электрических средств передвижения задает многообразие тяговых электроприводов и условий для их эксплуатации. В связи с этим тяговый электропривод, являясь особо важным элементом, способным выходить из строя, должен отвечать ряду требований. Исследовать привода на выявление каких-либо параметров помогают лабораторные комплексы.

Разработка комплекса предполагает выбор испытуемых машин, поиск и подбор силовой аппаратуры, а также проектирование или поиск средств измерений параметров.

Стенд, описываемый в данной работе, исследует две тяговые машины: переменного тока (асинхронный двигатель) и постоянного.

Для асинхронного двигателя снимаются следующие типовые зависимости от частоты вращения ротора:

- линейного напряжения электродвигателя;
- фазного тока статора;
- вращающего момента;
- мощности на валу;
- КПД;
- коэффициента мощности;
- скольжения.

Для машины постоянного тока – зависимости от тока якоря при номинальном напряжении:

- частоты вращения;
- вращающего момента на валу;
- коэффициента полезного действия.

Функциональная схема стенда представлена на рис. 1.

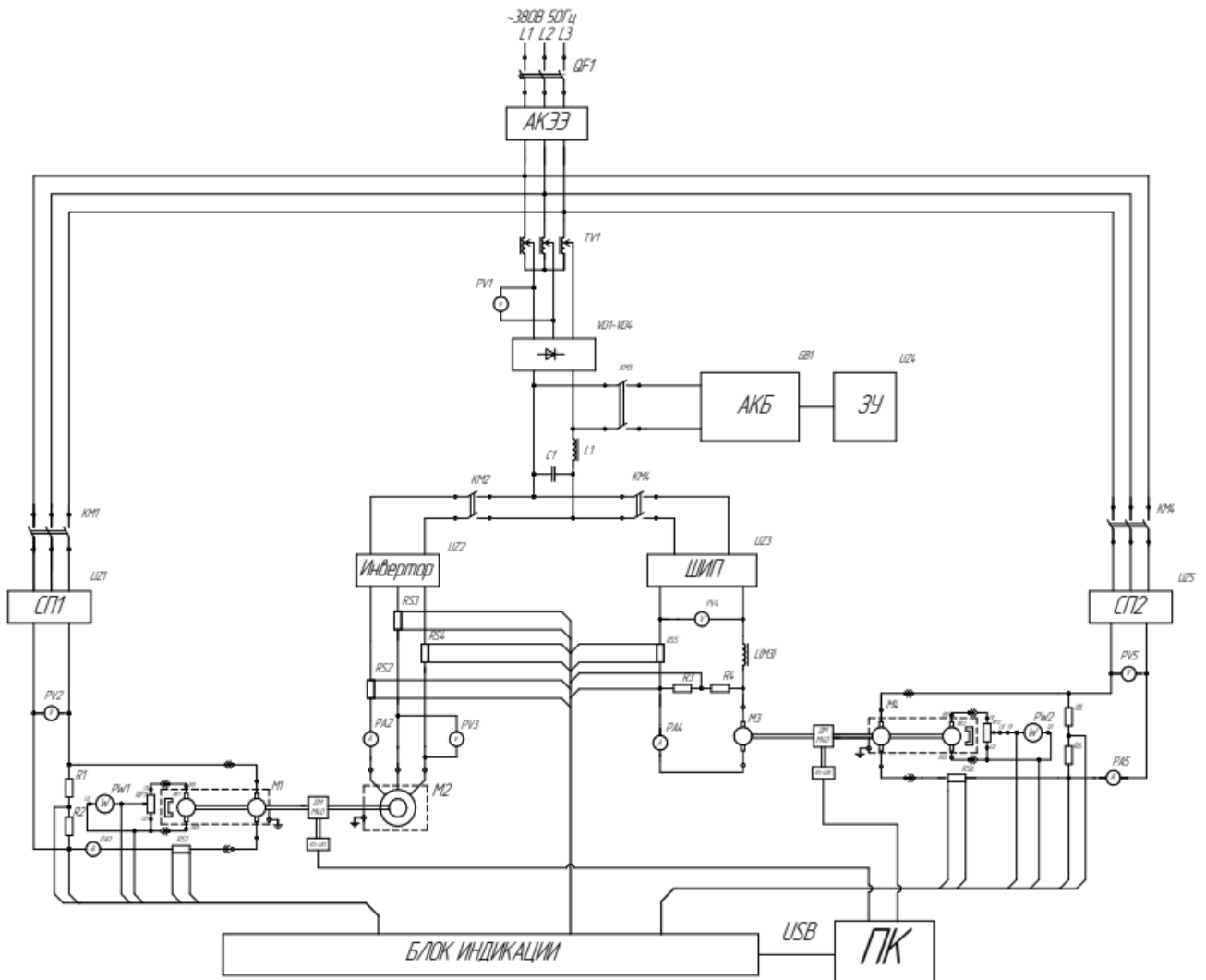


Рис. 1. Функциональная схема стенда

Стенд функционально способен исследовать тяговые машины, питаемые от переменной сети 380 В, а также при помощи тяговой аккумуляторной батареи на 48 В. Подбор испытуемых машин осуществлялся по мощностному диапазону до 10 кВт. Такой предел связан с невозможностью реализовать стенд более высоких мощностей.

Для обеспечения питания от сети в пределах номинального входного напряжения в 48 В используется ЛАТР со встроенным вольтметром.

Управление асинхронным двигателем осуществляется через тяговый инвертор, а исследуемым двигателем постоянного тока – широтно-импульсный преобразователь. Для двух испытуемых машин создается нагрузка машинами постоянного тока. Регулировка нагрузочных машин происходит за счет четырех квадрантных приводов.



Заряд аккумуляторной батареи контролируется автоматизированным зарядным устройством.

Измерение параметров происходит блоком индикации, документация которого была спроектирована автором. Данный блок представляет из себя микросхему с логическим процессором, на вход принимающий информационные сигналы.

В дальнейшем информация передается для обработки на персональный компьютер по USB-кабелю. Для визуализации измерений применяются специализированные программные средства, строящие графики зависимостей.

Необходимые зависимости возможно получить как прямым, так и косвенным способом. Достаточно определить три основных величины: ток, напряжение, частота вращения. Значения остальных становятся доступны при проведении расчетов.

Использование измерительных шунтов позволяет конкретизировать значения токов. Данный элемент преобразует проходящий ток в падение напряжения, этот информационный сигнал принимает блок индикации. Для измерения напряжений применяются делители напряжений. Микросхема блока имеет определенные входные параметры, поэтому понижение значения величины напряжения в силовой цепи тяговых машин задействовано оправданно.

Также измерения происходят измерительной аппаратурой в виде амперметров, вольтметров, измерителей параметров. Датчик момента производит измерения момента и скорости на валу, однако информация находится в зашифрованном виде, для работы с ней необходим дешифратор, который преобразует и передает информацию на ПК.

Вся аппаратура, не связанная с работой испытуемых машин, имеет свой собственный источник питания на 24 В.

Возможность исследования в ручном и в автоматическом режимах – основная отличительная черта лабораторного комплекса. Ручное управление осуществляется при помощи выключателей и кнопок, находящихся на станции управления. Также на станции находится показывающая измерительная аппаратура для контроля за параметрами. Автоматическое управление возможно при наличии логического программируемого контроллера.

Независимо от выбранного режима работы управление осуществляется коммутационной аппаратурой.

Силовые агрегаты располагаются на тумбочке, все остальное оборудование – на станции. Персональный компьютер, входящий вместе с блоком индикации в компьютерную станцию, размещают на столе оператора.

Разработка стенда является ответственной задачей и влечет за собой проектирование сложных технических процессов, которые требуют качественной проработки, понимания и необходимых квалификационных знаний. Комплекс примет активное участие в образовательном процессе кафедры «Электропривод и АПУ», расширит кругозор знаний студентов и наглядно представит процесс измерений.

УДК 621.8

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ БАЛАНСИРОВКИ  
ВРАЩАЮЩИХСЯ ТЕЛ НА ЭТАПЕ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В. В. ПОКЛАД

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Вращательное движение звеньев механизмов является в современной технике одним из доминирующих. При таком движении всегда имеют место силы инерции, т. к. вращение звена обязательно происходит с ускорением. Опасной силой инерции при вращении звена является нормальная сила. Если эта сила еще и не уравновешена, то её вредное действие возрастает: возникают шум, вибрации, добавочные динамические реакции в опорных подшипниках. Неуравновешенная нормальная сила инерции не постоянна по направлению – она вращается вместе со звеном, вызывая раскачивание опор и нарушение в них режима трения.

Различают три вида балансировки: статическую (центр тяжести вращающегося тела не находится на оси вращения); динамическую (требуется в том случае, когда неуравновешенные массы создают момент сил инерции относительно центра масс детали) и смешанную (совмещает статическую и динамическую).

Звенья, имеющие форму тел вращения, стараются проектировать уравновешенными. Но часто механизмам требуется балансировка, например, когда конструкция включает в себя вращающиеся детали сложной формы (коленчатый вал двигателя, турбины) либо когда оси вращения деталей механизма не совпадают (эксцентрикковые, планетарные передачи).

Применение при проектировании современного программного обеспечения, позволяющего создавать трехмерную твердотельную модель изделия, существенно облегчает процесс его балансировки. Так, например, САПР Solidworks позволяет создать сборку вращающихся деталей механизма, назначить их материал либо плотность и рассчитать массовые характеристики: положение центра тяжести, осевые и центробежные моменты инерции, положения осей инерции. Эти данные позволяют подобрать дополнительные массы, силы инерции которых вместе с силами инерции точек тела составят уравновешенную систему сил, необходимую для балансировки механизма.

Основные рекомендации для создания уравновешенной конструкции: необходимо соблюдать плоскости симметрии тел, например, взаимного расположения шпоночных пазов, конструктивных отверстий; производить сопряжение частей механизма по плоскостям симметрии; использовать дополнительные массы (противовесы); применять материалы, имеющие меньшую или большую плотность; создавать детали сложной формы.

Применение компьютерных трехмерных технологий проектирования не исключает проведения балансировки изготовленных механизмов, но позволяет существенно упростить и ускорить этот этап.

УДК 692.66

## ЛИФТ МАЛЫЙ ГРУЗОВОЙ С МОДЕРНИЗАЦИЕЙ КАБИНЫ

Г. В. ПРУДНИКОВ

Научный руководитель А. П. СМОЛЯР, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Во время прохождения преддипломной практики на ОАО «Могилёвлифтмаш» при изучении номенклатуры выпускаемой продукции были выявлены определённые недостатки в существующей конструкции малого грузового лифта, предназначенного для перемещения между этажами здания небольших грузов, таких как белье, корреспонденция, продуктов, пищевых готовых блюд, посуды и т. п. Лифты такого типа можно встретить в сфере обслуживания: в ресторанах, гостиницах, прачечных, домах отдыха, больницах и на других подобных предприятиях. Недостатком выпускаемого лифта является следующее: устройство не в полной мере подходит под перевозку продуктов питания из-за того, что кабина лифта не защищена от попадания пыли и мусора из шахты. Кроме того, при каждом использовании неудобно снимать и надевать узкие перемычки, которые установлены в качестве двери и которые не закрывали кабину полностью.

В качестве решения указанных недостатков было принято установить дверь, полностью закрывающую кабину лифта,двигающуюся по направляющим вниз шахты. Открытие кабины будет осуществляться непосредственно человеком, а фиксироваться при помощи магнитных креплений. Для повышения номенклатуры зданий, в которых может устанавливаться данный лифт, было принято решение выполнить кабину проходной, а для повышения рабочей площади лифта в него устанавливаются три съёмных подноса. Твёрдотельная модель модернизированной конструкции представлена на рис. 1.

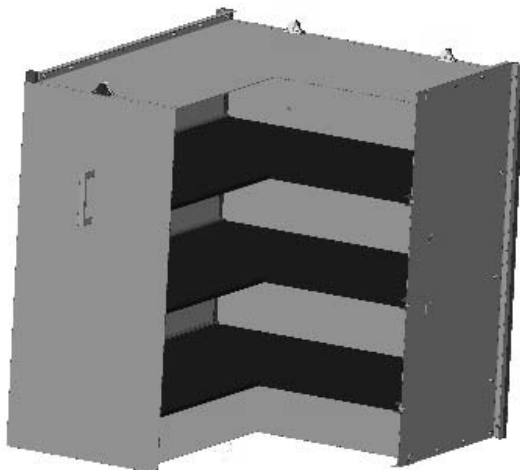


Рис. 1. Твёрдотельная модель модернизированной конструкции

Предложенная разработка позволит значительно увеличить сферу использования данной модели лифта, а также увеличить его производительность при перемещении малогабаритных грузов.

УДК 621.791.763.2

## ВЛИЯНИЕ УСИЛИЯ СЖАТИЯ ЭЛЕКТРОДОВ НА СТРУКТУРУ РЕЛЬЕФНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С РАСПЛАВЛЕНИЕМ МЕТАЛЛА

Д. С. ПТУШКИН

Научный руководитель А. Ю. ПОЛЯКОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В источниках литературы по сварке давлением имеются данные о двух вариантах формирования неразъемных соединений, получаемых способом контактной рельефной сварки (далее – КРС):

1) с расплавлением металла деталей, его взаимодействием и последующей формализацией в ядро точки;

2) в твердом состоянии (твердой фазе).

Утверждается, что рельефные сварные соединения в твердом состоянии по своим прочностным характеристикам могут не уступать соединениям с развитым ядром точки как при статическом, так и при многоцикловом динамическом нагружении (например, по В. А. Гиллевичу).

При этом авторы не указывают конкретных признаков и критериев, по которым можно идентифицировать не только твердофазную структуру рельефных соединений, но и их объемную форму.

Одни ученые подразумевают, что для получения соединения в твердом состоянии в принципе не требуется достижения металлом свариваемых деталей температуры плавления, однако не поясняют, происходит ли при этом формирование объемного ядра точки или неразъемной зоны иной формы.

Другие ученые, наоборот, считают, что для высоких плотностей тока, характерных для КРС, перегрев и расплавление металла деталей на отдельных участках контакта «деталь – деталь» неизбежно, однако это не распространяется на весь объем полезно нагреваемого металла свариваемых деталей.

Для разработки способов снижения энергоемкости процессов КРС, даже для общепринятого уравнения теплового баланса, весьма условно применяемого к таким процессам, необходимо четко определить кинетику образования, объемную форму, вероятность возникновения дефектов и структуру соединений, получаемых с расплавлением металла деталей и его последующей формализацией в ядро точки.

Это исследование можно проводить только с привязкой к понятию «теплосодержание металла», закону Джоуля – Ленца и динамике изменения сопротивления межэлектродной зоны на протяжении всей длительности протекания импульса тока. При этом именно усилие сжатия электродов влияет на эту динамику, а закон Джоуля – Ленца лишь косвенно учитывает взаимосвязь этого параметра с теплосодержанием межэлектродной зоны.

УДК 656

## ANALYSIS OF MOGILEV TRANSPORT SYSTEM

Е. М. РАЗУМОВА

Научный руководитель А. В. КАРПЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

The main goal of the state transport policy is the development of highly efficient national transport system designed to meet the demand of goods and passengers transportation, improve its safety and quality and create conditions for the financial provision of transport enterprises through investment activity [1].

The operation of the state transport policy provides implementation of citizens' rights for free movement, provision of a single economic space and goods circulation in accordance with the Constitution of the Republic of Belarus. Transport has always been and will remain the most important component of the economy, a factor ensuring its unity and integrity [2]. The development of transport and communications largely determines the national security of the country, its defense capability and solution of social problems. The stable and efficient operation of transport allows other sectors of economy to reduce the cost of goods and services, which stimulates the growth of production and consumption, and contributes to the expansion of international relations, integration of national economy into the world economic system.

Transport complex represents a combination of road, rail, ground and underground, electric, air, water and other types of transport. The structure of transport complex includes vehicles and transport communications (roads, railways, airways, waterways, information and navigation systems, etc), transport enterprises and other organizations and services that ensure transport functioning [3].

In addition, it involves transport infrastructure, which comprises transport communications (airways, railways and waterways, pipeline routes, tramlines, trolleybus lines, metro lines, transport and air navigation systems) and engineering structures that support transport [4].

The purpose of the research is to identify the essence and features of transport complex in Mogilev.

The subject of the research is a set of processes and phenomena arising during the development of transport complex of the city of Mogilev.

The object of the research is transport complex of the city of Mogilev.

As a result of the study, it has been determined that the transport complex is represented by a wide network of roads, railways, and airways [5]. There is an airport located 17 km away from Mogilev. The river port on the Dnieper River is used for transportation of goods and tourist activities. One of the main railway junctions at the

section of the road is Mogilev railway station. Mogilev-1 and Mogilev-2 railway stations are located on the territory of Mogilev. At these railway stations goods are received for transportation and issued to recipients.

Mogilevavtodor carries out the maintenance and servicing of highways in the Mogilev region. All city buses, trolleybuses and route taxis are equipped with the satellite monitoring system GPS/GLONASS. It allows to collect and process information from vehicle monitoring equipment, control it and plan the vehicles operation. In addition, any passenger on their phone can observe the current location of the certain bus or trolleybus, as well as the location of nine routes of fixed-route taxis (№ 1, 3, 4, 7, 7K, 10, 26, 35, 36).

In total, according to the website mycity.by, the transport system covers 100 passenger routes in the city. Of these, 41 are buses, 25 are suburban buses, 27 are route taxis and 7 are trolleybuses.

In 2020, organizations and individual entrepreneurs transported 22,4 million tons of cargo, or 107,4 % compared to 2019. Freight turnover amounted to 2351,6 million ton kilometers, or 102,9 % compared to the level of 2019.

In 2020, 151,7 million people used passenger transport services, or 84,3 % compared to the previous year. Passenger turnover amounted to 992,9 million passenger kilometers, or 78,8 % to the level of 2019.

In addition, SWOT analysis shows the current state of the transport system in Mogilev [5]. This analysis comprises strengths, weaknesses, opportunities and threats of Mogilev transport system.

Strengths of Mogilev transport system are:

- highly qualified driving staff;
- public transport tickets;
- functioning of the developed production and technical base;
- opportunities of services provided;
- availability of demand among the population.

Weaknesses are the following:

- wage arrears;
- high staff turnover due to low salaries;
- ineffective management;
- deterioration of rolling stock;
- monopolization of railway transport.

Opportunities comprise:

- acquisition of new rolling stock through leasing;
- introduction of an automated control system based on the use of electronic resources;
- changing needs of users of transport services (growing demands for higher quality services);

- change in lifestyle (the need to increase transport mobility);
- development of the system of information services for transport users (information boards and signs at stopping points, information centers of transport companies).

Threats are the following:

- high level of motorization of the urban population;
- increase of fuel and lubricants prices, as well as of electricity and spare parts;
- underdeveloped legal framework in the field of passenger traffic regulation;
- unfair competition of private passenger carriers;
- lack of control of local authorities over the operation of private shuttle buses and their departure on the line.

The transport system of the city of Mogilev is extensive. Therefore, based on the analysis, the research provides several proposals for improving the transport complex:

- improvement of the transport system;
- ensuring the safety of passenger traffic;
- development and improvement of economic relations and the market for passenger transport services;
- organization of management of the transport complex;
- development of more frequent intercity and suburban routes;
- formation of personnel and social policy in passenger transport;
- improvement of the ecological situation in the city.

Thus, the theoretical and practical aspects of the transport system of Mogilev have been studied. The set goal of the research has been achieved. By solving analytical problems, these recommendations can be used in strategic planning of the integrated development of transport.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Будрин, А. Г.** Экономика автомобильного транспорта: учебное пособие / А. Г. Будрин, Е. В. Будрина, М. Г. Григорян; под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. И. А. Минакова. – Тамбов: Академия, 2005. – 320 с.

2. **Гавриленко, Н. Г.** Теоретические аспекты цикличности развития транспортного комплекса / Н. Г. Гавриленко // Омский науч. вестн. – 2013. – № 1 (115). – С. 48–51.

3. **Васильев, И. Л.** Комбинированный транспорт / И. Л. Васильев. – Москва: Недра, 1975. – 360 с.

4. **Галушко, В. Г.** Вероятностно-статистические методы на автотранспорте / В. Г. Галушко. – Киев: Вища школа, 1976. – 232 с.

5. Экономика пассажирского транспорта: учебное пособие / Под общ. ред. проф. В. А. Персианова. – 2-е изд. – Москва: КНОРУС, 2017. – 390 с.

УДК 316.614 37.018.324:316.614

СОЦИАЛИЗАЦИЯ ДЕТЕЙ-СИРОТ В ДЕТСКИХ ДОМАХ  
СЕМЕЙНОГО ТИПА

К. О. РЖЕНДИЦКАЯ

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Процесс социализации является одним из сложнейших психологических процессов. Социализация детей-сирот усложняется многими факторами. На сегодняшний день вопросы социализации детей в детских домах семейного типа рассматриваются в рамках теоретических и практических исследований, поскольку данный процесс напрямую связан не только с их адаптацией к новой обстановке, но и с подготовленностью ко взрослой жизни. Автором были проанализированы и обобщены некоторые теоретические и практические вопросы социализации детей-сирот как инструмента успешной жизнедеятельности в будущем, правильного выбора направленности деятельности. В исследовании основной целью было определение уровня социализации детей-сирот в SOS-Детской деревне Могилев методом опроса. Для этого по результатам теоретического исследования была составлена анкета, охватывающая различные аспекты социализации воспитанников.

В ходе исследования были опрошены подростки, проживающие в детском доме семейного типа. Было выявлено, что у большинства воспитанников хорошие отношения с родителем-воспитателем и домочадцами. Для адаптации воспитанников проводятся различные мероприятия: беседы, рассказы воспитателя, дегустации, семейные походы. Все мероприятия вызывают интерес не только у маленьких детей, но и у подростков. Проводимые мероприятия не только помогают найти ребенку деятельность, которая ему нравится, но еще и подготавливают его ко взрослой жизни, обучают взаимодействовать с другими людьми, что является одной из основных сфер социализации.

Дети могут связываться с кровными родственниками, что очень важно для успешной адаптации, а затем и социализации. Все 17 респондентов ответили, что родственники могут им позвонить, а 82,4 % воспитанников очень редко чувствуют себя одинокими.

По результатам исследования можно утверждать, что в учреждении создана развивающая среда, которая включает в себя как методы, направленные на формирование адаптивного поведения ребенка по усвоению социокультурных норм, ценностей, установок, так и на развитие, которое помогает проявить и реализовать индивидуальность ребенка. Полученные результаты показали, что в SOS-Детской деревне Могилев созданы все условия для обучения и воспитания детей, а воспитатели активно занимаются их дисциплиной, психическим и эмоциональным состоянием.



УДК 338

## ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПОЗИЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

В. Д. САВАСТИЦКАЯ

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Одно из важнейших направлений в условиях современного рынка – повышение конкурентных позиций предприятия. Мир не стоит на месте, предприятий становится всё больше, и каждое из них придумывает новые оригинальные маркетинговые решения для привлечения потенциальных клиентов. Сейчас уже недостаточно просто создать бренд, разработать стратегию продвижения и развития. Необходимо представить потенциальному покупателю свои конкурентные преимущества, показав, почему он должен выбрать именно этот бренд.

ОАО «Лента» – один из самых крупных производителей текстильной галантереи в Республике Беларусь. Основной сегмент потребителей ОАО «Лента» – физические лица, граждане Республики Беларусь, преимущественно женщины в возрасте от 25 до 50 лет, а также юридические лица, преимущественно фирмы легкой промышленности.

Основные конкуренты, обладающие достаточными производственными мощностями, находятся за пределами Республики Беларусь – в России, Тайване, Китае, Турции, Польше.

*Текстильная галантерея.*

Аналогичная продукция производится на следующих предприятиях.

ОАО «Лента» (г. Чебоксары) занимает 30 % рынка текстильных лент России. Оно располагает лентоткацким, плетельным, швейным, красильно-отделочным оборудованием. Специализация – технический текстиль (ленты для электропромышленности, ленты для строп, стропы грузоподъемные и ремни тяжёлые для крепления грузов, ленты для ремней безопасности), технические ленты из СВМ-нитей с разрывной нагрузкой до 6000 кгс. Цены на аналогичный технический ассортимент в среднем на 33 % ниже. Швейные ленты на 14 % дешевле.

ООО «Фитекс» (г. Москва) производит текстильную галантерею в широком ассортименте, в том числе используемую для пошива военного имущества. Цены на продукцию ниже, чем у ОАО «Лента», на 15 %...60 %.

«Красная лента» (г. Ногинск) производит текстильную галантерею для швейных, обувных предприятий. Цены в среднем ниже на 30 %.

Ивановская текстильно-галантерейная фабрика производит ленты киперные, прикладные, ушковые, тафтяные, эластичные, ленты для погон, ленту брючную, для вешалок, шнур капроновый. Цены на аналогичный ассортимент в среднем ниже на 30 %...55 %, чем цены ОАО «Лента».

ЗАО «Казтекс» (г. Казань) специализируется по выпуску текстильно-галантерейных изделий: ленты атласные, капроновые, подвязочные, ленты технического назначения, шнуры, шнурки. Цены от 20 % до 65 % ниже.

«Южская Лента» – крупный российский производитель лент эластичных, ременных, лент для погон и др. Цены на аналогичный ассортимент в среднем на 30 %...40 % ниже, чем цены ОАО «Лента».

Польский рынок текстильной галантереи и полотна гардинного представлен следующими наиболее крупными фирмами: «Magam», «Lentex», «Polontex», «Faro».

Конкуренцию ОАО «Лента» составляют следующие фирмы-продавцы текстильной галантереи: «Гамма», «Одеон», «МАГ» и «Веллтекс» (г. Москва), а также многие другие, которые предлагают текстильную галантерею производства отечественных производителей и производства Польши, Тайваня, Китая по более низким ценам и зачастую низкого качества. У этих фирм существует гибкая система скидок, которая делает их более привлекательными на рынке.

#### *Гардинное полотно.*

Роменская гардинно-тюлевая фабрика (г. Ромны) – более 50 лет на рынке. Единственный производитель гардинно-тюлевых полотен в Украине. В октябре 2009 г. в России (г. Старый Оскол Белгородской области) открылось новое торговое представительство – ООО «РоменГард». Основная сфера деятельности – выпуск гардинных основовязаных полотен и штучных изделий из них. Обновление рисунков гардинного полотна и изделий – 30 %...40 %. Ежегодно разрабатывается около 25 новых рисунков гардинного полотна. Цены на полотно 18-го класса в среднем ниже на 13 %.

Преимущество ОАО «Лента» (РБ) – качество продукции, большой парк современного оборудования по сравнению с конкурентами, обученные художники-дессинаторы, высокий процент обновления рисунков гардинного полотна и изделий.

Таким образом, основное конкурентное преимущество производителей текстильной галантереи и гардинного полотна, как правило, более низкий уровень цен на продукцию. Однако постоянное развитие каналов распределения, высокое качество продукции и своевременное реагирование на изменения рынка позволяют ОАО «Лента» удерживать одну из ведущих позиций.

#### *Медицинские перевязочные материалы.*

Среди производителей медицинских перевязочных материалов на рынке Беларуси основную конкуренцию ОАО «Лента» составляют ООО «Фарма-маркет», ОАО «Галтеяфарм», РУП «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение», ООО «Белпа-Мед», СООО «Медватфарм». Популярность бинтов данных производителей объясняется их давним присутствием на рынке и до недавнего времени более низкими ценами.

В настоящее время цены ОАО «Лента» на бинты выше конкурентов в пределах от 10 % до 20 %. В целом, для продвижения медицинских перевязочных

материалов на белорусском рынке ситуация в 2019 г. была менее благоприятна. Даже учитывая высокое качество бинтов ОАО «Лента» на рынке государственных закупок имели преимущество бинты из резаной марли производства конкурирующих компаний из-за их низкой цены. Ситуация объясняется плохим финансированием основных потребителей медицинских материалов – учреждений здравоохранения. На российском рынке основную конкуренцию ОАО «Лента» составляют ООО ПКФ «Ахтамар», ООО «Лейко», ООО «Эверс-Фарм», ООО «Эвтекс», ООО «Медкомпресс», ООО «Веримед».

Цены ОАО «Лента» значительно выше цен конкурентов (до 400 %). Разница в ценах объясняется тем, что бинты ОАО «Лента» имеют более высокие качественные показатели по всем параметрам.

Для повышения конкурентных позиций ОАО «Лента» можно установить тесное сотрудничество с министерствами здравоохранения зарубежных государств, например, с Министерством здравоохранения Российской Федерации.

Потребность в бинтах медицинских на одну койку стационара в год составляет в среднем 25 шт., салфеток медицинских – 100 шт. Число больничных коек в России составляет более 1 222 000 ед.

Следовательно, ежегодная потребность в бинтах в российских больницах составляет 30 550 000 шт., в салфетках медицинских – 122 200 000 шт.

Средняя цена одного бинта производства ОАО «Лента» составляет 0,15 р.

Средняя цена бинта на рынке России составляет 10 рос. р., или 0,33 р.

Средняя цена упаковки салфеток из 10 шт. производства ОАО «Лента» составляет 0,3 р.

Средняя цена упаковки салфеток из 10 шт. на рынке России составляет 20 рос. р., или 0,66 р.

Следовательно, цены на бинты и салфетки медицинские ОАО «Лента» более чем на 50 % ниже, чем у конкурентов; продукция является конкурентоспособной по цене. С целью налаживания длительного сотрудничества с Министерством здравоохранения Российской Федерации необходимо донести до работников министерства ценовые преимущества продукции предприятия. Для этого можно отправить ценовое предложение на сайт министерства.

В случае, если Министерство здравоохранения Российской Федерации согласится сотрудничать, ожидаемый объем сбыта может составить:

– бинтов медицинских – 5 000 000 шт.;

– салфеток медицинских – 20 000 000 шт. или 2 000 000 упаковок по 10 шт.

Максимально возможная выручка от реализации составит:

$$5\,000\,000 \cdot 0,15 + 2\,000\,000 \cdot 0,3 = 750\,000 + 600\,000 = 1\,350\,000 \text{ р.}$$

Рентабельность продукции ОАО «Лента» составляет 15,54 %.

Значит прибыль от реализации бинтов и салфеток медицинских для Министерства здравоохранения Российской Федерации составит:

$$1\,350\,000 \cdot 15,54 / 100 = 209\,790 \text{ р.}$$

УДК 691.32

ЗАВИСИМОСТЬ ДЕФОРМАТИВНЫХ СВОЙСТВ ФИБРОБЕТОНА  
ОТ СОДЕРЖАНИЯ ЕГО КОМПОНЕНТОВ

А. А. САВОСТЕЕНКО

Научный руководитель И. А. ЛЕОНОВИЧ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

При испытании мелкозернистых фибробетонов на статический изгиб был выявлен различный характер деформирования и разрушения образцов при одном и том же составе сухих компонентов. В качестве фибры использовалось полиакрилонитриловое волокно «Rіcem 8», которое существенно не влияет на модульность бетона, т. к. характеризуется соизмеримым с ним модулем упругости ( $E_f = 15...20$  ГПа), но определяет характер деформирования и разрушения в зависимости от степени ее скрепления с бетонной матрицей.

В процессе зарождения и развития трещин при изгибе образца наблюдалось два варианта «поведения» фибры, попавшей в область магистральной трещины:

- 1) разрушение фибры по поперечному сечению в плоскости трещины без ее существенного вытягивания из матрицы (хрупкий характер);
- 2) вытягивание фибры из цементной матрицы с ее растяжением и последующим разрушением или выдергиванием («пластичный» характер).

Обнаружен эффект совпадения экстремальных значений прочности на изгиб (max) и ударной вязкости (min), выявленный для фибробетона следующего состава: цемент (100 %), микросферы зол уноса (33 %), «Виннапас» (6 %), «Rіcem 8» (1 %), «Peramin» (0,5 %), общее водоцементное отношение 0,3...0,5. При максимальной прочности на растяжение при изгибе цементного камня (7,6...8,4 МПа) фибра прочнее удерживалась в матрице, ее деформация была ограничена, разрушение происходило по первому типу, стремительно. Ударная вязкость материала получилась минимальной (750...1000 Дж/м<sup>2</sup>), т. к. энергия удара локализовалась в малом объеме по поперечному сечению волокна. Цементный камень имел при довольно высокой прочности низкую деформативность и поэтому слабо сопротивлялся удару, который приходился в основном на волокно, расположенное в поперечном направлении по отношению к удару.

При минимальном водоцементном отношении (0,15...0,25) материал получался рыхлым, с недостаточным сцеплением отдельных компонентов, характерным для монолитного материала. При водоцементном отношении более 0,5 сцепление фибры с цементным камнем получилось менее прочным, что облегчало вытягивание ее из матрицы (на изломе таких образцов видна значительная ворсистость). Поэтому, несмотря на снижение статической прочности композита в целом, показатели прочности при ударном нагружении оказались более высокими. Менее прочная бетонная матрица позволяет фибре постепенно освобождаться из цементного камня, растягиваясь при этом, что приводит к пластичному характеру разрушения.

УДК 004

## СОЗДАНИЕ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ

Д. А. САМУСЕВ, А. К. ОСТАПЕНКО  
Научный руководитель Н. В. ВЫГОВСКАЯ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В процессе разработки приложений у команд разработчиков зачастую возникает необходимость вести контроль и структурировать возникающие задачи при увеличении размера создаваемого или развиваемого приложения. Существует необходимость того, чтобы задачи хранились в одном месте и были доступны всей команде, а управление этими задачами было максимально наглядным и простым.

Уже созданные подобные инструменты, такие как Jira и Azure DevOps, зачастую слишком сложны и не подходят для небольших команд разработчиков, не имеющих опыта в координации и разделении задач во время разработки.

Авторами был разработан инструмент на языке C# платформы .Net с применением технологий ASP.NET Core и Entity Framework Core. Была разработана серверная часть приложения, способная одновременно обрабатывать множество запросов от разных пользователей, со встроенными системами авторизации, аутентификации и шифрования. Эти особенности серверной части проекта обеспечивают безопасность пользовательских данных. Все данные хранятся в базе данных MS SQL на серверах платформы Azure, разработанной компанией Microsoft для облачного хранения данных. Авторизация и аутентификация происходит посредством Jwt-токенов, которые, в свою очередь, хранятся в локальном хранилище браузера пользователя. Данная архитектура приложения является современным концептом и используется в большинстве современных проектов, нацеленных на безопасность. Клиентская часть приложения, взаимодействующая с пользователем, написана с использованием целого ряда языков и технологий. Основным из них является язык JavaScript, который используется вместе с библиотекой React.js. Данная технология позволяет взаимодействовать с языком стилей CSS3 и с языком разметки HTML5.

Для доступа к функционалу инструмента необходимо пройти процедуру регистрации, аутентификации и авторизации. Сразу после нее появляется возможность просматривать, создавать и редактировать задачи по проекту, включая изменение состояния задачи, а также создавать проекты, добавляться и переключаться между существующими проектами.

УДК 691.3

## ВИДЫ ПОЛИМЕРНОЙ ФИБРЫ ДЛЯ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

М. В. СВИРСКАЯ

Научный руководитель Ю. Г. МОСКАЛЬКОВА, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В настоящее время для нашего региона характерно использование легких бетонов в основном в ограждающих и теплоизолирующих конструкциях. Связано это с их низкими механическими характеристиками. Введение полимерной фибры позволит повысить эксплуатационные качества бетонов на пористых заполнителях и расширить сферу их применения.

Как правило, сегодня используют армирующие волокнистые компоненты следующих видов: стекловолоконные и волокна на основе полипропилена. Свойства этих материалов отличаются друг от друга, поэтому применение их в качестве арматуры должно быть дифференцировано.

Значительный интерес в качестве арматуры также представляют синтетические волокнистые материалы, являющиеся отходами промышленного производства. К ним относят полиамидные волокна, которые используют при получении шинного корда. Промышленные отходы вискозных, кордных и капроновых волокон дешевле полиэтиленовых, нейлоновых и полипропиленовых. Следует отметить, что такая фибра равномерно распределяется в объеме бетонной смеси.

Органические волокна на основе ароматических полиамидов (арамидов) обладают комплексом уникальных физико-химических и механических свойств. Их получают из химических волокон: вискозных, полиакрилонитрильных (ПАН) или углеродных волокон нефтяных и камнеугольных пеков.

Введение полимерной фибры независимо от ее вида положительно влияет на механические свойства легких бетонов, что подтверждается аналитическим обзором научных работ и проведенными экспериментальными исследованиями: были испытаны стандартные образцы в виде кубов и цилиндров из неармированного керамзитобетона и керамзитоволокнобетона на основе полипропиленовой фибры.

Помимо влияния на основные механические характеристики легких фибробетонов, отражаемых на диаграмме состояния, фибровое армирование также оказывает существенное влияние на развитие деформаций усадки и набухания: величина деформаций уменьшается не менее чем на 25 % в результате фибрового армирования.

УДК 661.577

## СНИЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ЛИФТОВ

А. В. СЕМИКИНА

Научный руководитель К. А. ТОКМЕНИНОВ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В последнее время вопрос энергосбережения стал особо актуален, т. к. потребление электроэнергии лифтов по показателям среднестатистического здания составляет около 15 %.

Так, стандартный лифт грузоподъемностью 630 кг, вместимостью 8 человек потребляет мощность 13 кВт·ч. Одна поездка в среднем длится 2 мин, т. е. 0,033 ч. На одну поездку потребляемая мощность составляет 0,429 кВт. В стоимостном выражении при учете стоимости 1 ч электроэнергии 0,36 р. получится 154 к. В среднем в день лифт совершает 100 поездок. В год энергетические затраты лифта составят 56 210 р.

Снизить энергетические затраты лифта можно, заменив асинхронный электродвигатель частотно-регулируемым электроприводом (ЧРЭП), меняющим мощность в зависимости от нагрузки. Тогда потребляемая мощность лифта будет изменяться в зависимости от нагрузки (рис. 1) и снизится примерно на 50 %.

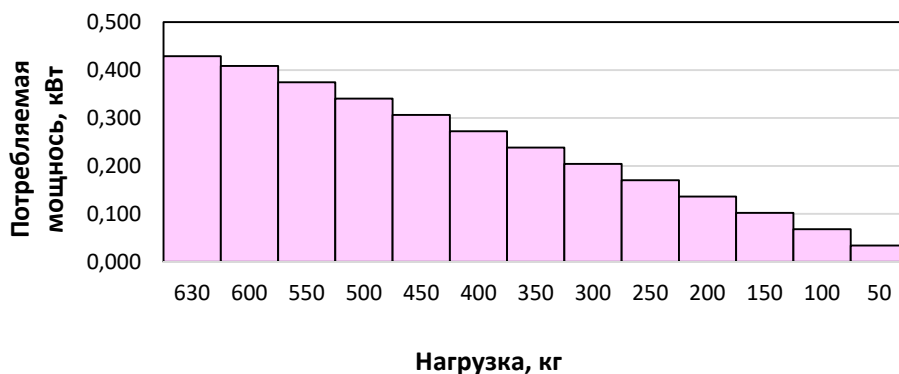


Рис. 1. Потребляемая мощность лифта с ЧРЭП

Также уменьшить энергетические затраты при использовании лифта можно, заменив на барабане лебедки лифта круглый трос плоским. Момент сопротивления изгибу троса зависит от его формы. Сопротивление изгибу у плоского троса в 4,5 раза меньше, чем у круглого. Это снижает момент на барабане лебедки и в конечном счете позволяет экономить до 10 % энергии для пассажирского лифта грузоподъемностью до 1000 кг.

Следует отметить, что плоский трос изнашивается меньше из-за меньших нагрузок, что приводит к увеличению его ресурса примерно в 2 раза. Это, в свою очередь, приводит к снижению эксплуатационных расходов и затрат.

Таким образом, использование ЧРЭП и плоского троса в лифте позволит сократить энергетические затраты на 60 %. Они составят 33 726 р. в год.

УДК 005.63

## ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ ЕЕ РАЗВИТИЯ

А. В. СЕМИКИНА, К. С. ХОМОЧКИНА  
Научный руководитель Е. Г. ГАЛКИНА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В процессе управления производством и сбытом продукции больших субъектов хозяйства производители сталкиваются с проблемой оценки уровня качества продукции для выбора направления ее совершенствования.

В качестве оцениваемого образца был выбран уличный светодиодный светильник ОАО «Зенит» ДКУ 03.1x55-002. За базовый образец был принят светодиодный светильник Vi-LampModul производства ОДО «Грайз». Вначале было составлено дерево свойств светодиодного светильника, в качестве оценивания были выбраны показатели назначения и экономичности.

Процесс оценивания уровня качества устройств начат с определения относительных показателей качества дифференциальным методом, который состоит в сравнении единичных показателей качества оцениваемого образца с соответствующими единичными показателями качества базового образца.

По относительным показателям была построена шкала отношений. Ввиду того, что часть значений относительных показателей больше, а часть меньше единицы, относительные показатели были объединены в обобщенный комплексный показатель качества. При формировании комплексных показателей качества воспользовались комплексным методом оценки уровня качества.

Для расчёта комплексных показателей качества найдены коэффициенты весомости единичных показателей (второго уровня дерева свойств), для этого использован метод предельных и номинальных значений и метод Саати. Для нахождения комплексных показателей качества использовали мультипликативную свёртку. Метод Саати был использован для нахождения коэффициентов весомости, когда объекты-показатели сложно (невозможно) измерить количественно. Для каждой пары альтернатив эксперт в форме соответствующей матрицы указывает, в какой степени одна из них предпочтительнее другой. А так как при задании парных оценок эксперт может ошибаться, матрицы были проверены на согласованность.

Заключаящим этапом было нахождение коэффициентов весомостей для показателей качества первого уровня дерева свойств методом парных сравнений и свертка всех выбранных свойств оцениваемой продукции в интегральный показатель качества.

С использованием рассчитанных коэффициентов весомости найдены интегральные показатели качества для базового (5,9) и оцениваемого (6,1) образца. Таким образом, можно сделать вывод о сопоставимом качестве светодиодного светильника ДКУ 03.1x55-002 на существующем рынке сбыта.



УДК 621.791.763.2

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
Т-ОБРАЗНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ,  
ПОЛУЧАЕМЫХ КОНТАКТНОЙ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКОЙ

А. О. СЕРГЕЙЧИК

Научный руководитель Д. Н. ЮМАНОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В качестве объекта металлографических исследований использовались Т-образные сварные соединения винта и пластины, получаемые способом контактной рельефной сварки. Материал образцов – сталь 20 и сталь СтЗпс соответственно. Целями металлографических исследований являлись: определение стадий формирования сварного соединения, влияние различных параметров режима на структуру сварных соединений, а также определение макро- и микроструктуры сварных соединений.

Сварные образцы Т-образных соединений были получены контактной рельефной сваркой на следующем оборудовании: на машине для контактной сварки МТ-3201 с серийно-выпускаемым регулятором сварочных процессов РКС-801; на машине для контактной сварки «Оливер» МТ-40 с интегрированной системой коррекции мощности тепловложения с программным обеспечением, разработанным в программной среде LabVIEW.

После резки образцы помещались в специальную оправку и заливались эпоксидной смолой ЭДП. Подготовка образцов к микроскопическому анализу производилась на плоскошлифовальном станке. Образцы шлифовались на наждачной бумаге с размерностью зерна от Р80 до Р2500, с последующей полировкой алмазной пастой.

Реактив для травления был выбран в соответствии с СТБ CR 12361–2013 *Реактивы для травления при макроскопическом и микроскопическом исследовании*, приложение А «Реактивы для травления низкоуглеродистых и низколегированных сталей». Для макро- и микроскопического исследования образцов применялся реактив «Нитраль» на основе азотной кислоты  $\text{HNO}_3$ . После травления образцы исследовались на электронно-оптическом микроскопе Neophot 21 по методикам исследования макро- и микроструктуры соединений.

Результаты исследований сварных соединений, полученных на машине для контактной сварки МТ-3201, показали наличие дефектов сварных соединений, которые существенно снижают качество соединений. Литая структура в большинстве случаев отсутствует, на линии сплавления наблюдаются несплошности.

Сварные соединения, полученные на контактной машине с системой коррекции мощности тепловложения, по результатам исследований показали положительные результаты: отсутствуют многочисленные дефекты, что свидетельствует о благоприятной кинетике формирования сварного соединения и повышении его качества. При анализе микроструктуры соединений было установлено, что образуется литая структура на линии сплавления, определены размеры литой зоны, зоны термического влияния.

УДК 621.3:658.34

## ПРОГРАММА РАСШИФРОВКИ МАРКИРОВКИ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПЫЛЕВЫХ ВЗРЫВООПАСНЫХ СРЕД

Е. В. СЕРЕДОВ

Научный руководитель В. Н. АБАБУРКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Пылевоздушные взрывоопасные среды группы III образуются при реализации различных химических технологий, покраске, производстве пищевых продуктов, а также деревообработке и во многих других производствах. Наличие двух вариантов маркировки взрывозащиты послужило основной причиной разработки программы для расшифровки маркировки взрывозащиты электрооборудования.

Программа создана с использованием языка программирования C++ в среде Microsoft Visual Studio 2019. Для упрощения освоения она имеет общий интерфейс с программой идентификации маркировки оборудования для газоздушных сред, но использует свой класс.

Программа использует фильтрацию введенного теста по замене символов кириллицы на латиницу и очистку текста от пробелов. После ввода распознается к какой группе стандартов относится заданная маркировка, а также проверяется ее адекватность.

Выполняется лингвистический анализ маркировки и выделяются следующие составляющие: признаки Ex-компоненты или дополнительных требований, обозначение уровня взрывозащиты (Da, Db или Dc), число и массив видов, используемых в электрооборудовании взрывозащит, подгруппу оборудования (ША, ШВ, ШС), температурный класс или максимальную температуру нагрева поверхности, а также толщину слоя пыли, при которой оно может эксплуатироваться.

Для случая выполнения маркировки по ГОСТ IEC 61241 при анализе выделяют следующие составляющие: признаки Ex-компоненты или дополнительных требований сертификата, класс взрывоопасной зоны (20, 21 или 22), исполнение по толщине слоя пыли (А или В), массив видов, используемых взрывозащит, температурный класс или максимальную температуру нагрева поверхности и соответствующую ей толщину слоя пыли, а также степень защиты оболочки от проникновения твердых тел и воды (код IP). По уровню взрывозащиты указывается возможный класс зоны для эксплуатации маркированного электрооборудования.

Использование программы позволит повысить уровень промышленной безопасности. Возможна модернизация программы за счет подключения модуля анализа маркировки взрывозащиты неэлектрического взрывозащищенного оборудования.

УДК 004.356.2

## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОЗЛОВОГО КРАНА

М. В. СЕРИКОВ

Научный руководитель О. А. ВОРОБЬЕВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

На основе задания из конкурса WorldSkills 2021 была смоделирована сборка «Козловой кран» (рис. 1). Для моделирования использована среда САПР Компас-3Dv18.1.

Моделирование козлового крана делилось на несколько этапов-подборок (рис. 2).



Рис. 1. Кран козловой



Рис. 2. Подборки

После того как кран был смоделирован, произведена печать на 3D-принтере (рис. 3). Для этого выполнили следующее.

1. Подобрали масштаб для размещения печатающихся частей на столе принтера.

2. Упростили конструкцию козлового крана, убрав те элементы, которые невозможно напечатать в данном масштабе на принтере Ultimaker 3 Extended, заменив на более простые конструктивные элементы.

3. Выбрали оптимальный филамент для печати и подобрали наилучшие настройки качества и скорости печати.

Для каждой детали подбирались индивидуальные настройки. Печать в целом длилась 22 ч. После чего происходила сборка козлового крана (рис. 4).

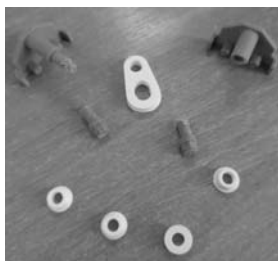


Рис. 3. Печать составляющих деталей

Рис. 4. Сборка

УДК 621.9

РАЗВИТИЕ ПОДОХОДНОГО НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. А. СИНЮК

Научный руководитель Н. А. СЕРГЕЙЧИК, канд. экон. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В большинстве стран мира подоходный налог с граждан взимается по прогрессивной шкале, т. е. ставки подоходного налога растут с увеличением доходов граждан. К примеру, в Швеции ставки подоходного налога в зависимости от дохода растут от 20 % до 57 %, Нидерландах – от 5 % до 52 %, Франции – от 14 % до 45 %, Великобритании – от 0 % до 45 %, Испании – от 19 % до 45 %, Японии – от 5 % до 45 %, Китае – от 5 % до 45 %, США – от 10 % до 37 % и т. д.

В Республике Беларусь принята плоская шкала по взиманию подоходного налога с граждан, что сохраняет неравенство доходов до и после налогообложения. Его доля в валовом внутреннем продукте, консолидированном бюджете и в составе прямых налогов постепенно увеличивается. Мировая практика показывает, что налогообложение доходов населения должно быть избирательным, несущим ярко выраженную социальную окраску. Это позволит уменьшить налоговую нагрузку на малообеспеченные слои населения и реально обеспечить социальную помощь за счет повышения уровня обложения высоких и сверхвысоких доходов.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь распределение численности работников организаций по размерам начисленной заработной платы осуществляется по 13 группам (первая группа – до 300 р., последняя – свыше 10 000 р.), т. е. имеет место широкая дифференциация по оплате труда.

Поставлена цель – осуществить перегруппировку налоговой базы подоходного налога по уровню доходов за 2020 г. по Республике Беларусь на основе разработки прогрессивной шкалы налогообложения, ослабив налоговую нагрузку на низкооплачиваемые слои населения за счет увеличения налоговой нагрузки на работающих с более высокими доходами, но в целом выйти на сумму подоходного налога 2020 г.

В результате проведенного исследования разработана четырехуровневая шкала подоходного налогообложения физических лиц в Республике Беларусь:

- 1) ставка подоходного налога 5 % при месячном доходе до 800 р.;
- 2) ставка подоходного налога 13 % при месячном доходе свыше 800 до 3000 р.;
- 3) ставка подоходного налога 20 % при месячном доходе свыше 3000 до 5000 р.;
- 4) ставка подоходного налога 25 % при месячном доходе свыше 5000 р.

УДК 621.3

## РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КООРДИНАТ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

А. Н. СЛАБАДЧУК

Научный руководитель А. С. ТРЕТЬЯКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Сегодня инженер-электрик должен обладать обширным багажом знаний, умений и навыков для того, чтобы обслуживать, настраивать и ремонтировать современное электрооборудование и, прежде всего, – электроприводы.

Одним из навыков, которым должен владеть инженер-электрик, является способность измерять координаты электропривода и управлять ими. Координата электропривода – это величина, дающая количественную оценку рассматриваемого процесса работы электропривода. Можно выделить следующее.

1. Электрические координаты (ток, напряжение, потокосцепление).
2. Механические координаты (скорость, момент, ускорение).
3. Энергетические координаты (мощность и ее потери в электрической машине или преобразователе напряжения, коэффициент полезного действия и коэффициент мощности).
4. Тепловые координаты (температуры отдельных узлов электрических машин или преобразователей напряжения).

Цель данной работы – разработка лабораторного комплекса для исследования координат электроприводов постоянного и переменного тока.

Традиционно весь комплекс состоит из станции управления и электромашинного агрегата.

На электромашинном агрегате располагаются две спарки электрических машин, трехфазный автотрансформатор, ящик сопротивлений. Такой набор оборудования позволяет по максимуму охватить весь спектр электродвигателей постоянного и переменного тока. Изменение момента нагрузки происходит с помощью регулирования магнитного потока в цепи обмотки возбуждения нагрузочных машин постоянного тока.

Станция управления содержит ряд преобразователей напряжения для формирования замкнутых систем электроприводов. Также возможен прямой пуск электродвигателей или запуск в разомкнутой системе электроприводов. Для управления цифровой системой измерительных приборов предусмотрено наличие персонального компьютера с периферийным аппаратным и программным обеспечением.

Для измерения координат электроприводов используется целый спектр цифровых приборов, расположенных как стационарно, так и мобильных. Предусмотрена возможность автоматического измерения координат, а также снятия осциллограмм в контрольных точках. Есть функции автоматической регистрации координат с их последующей обработкой.

Данная разработка будет собрана и смонтирована в а. 204/2 «Теория электропривода» для проведения лабораторных работ.

УДК 681.7.068

## ИЗГИБНЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК СИЛЫ

А. А. СУКАЧ, М. С. ЕЛЬЦОВА

Научный руководитель И. В. ШИЛОВА, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Высокий уровень электромагнитных полей в промышленном силовом оборудовании, например, в машиностроении или энергетике, создает помехи и наводки в традиционных датчиках силы с электрическим выходным сигналом. Это затрудняет их практическое применение. В таком случае наиболее оптимально технически и экономически решать задачи измерения силы с помощью волоконно-оптических датчиков, которые нечувствительны к электромагнитным полям, имеют малые габариты и вес, высокую коррозионную стойкость и энергоэффективность.

При использовании волоконных световодов в различных волоконно-оптических датчиках возникает задача ввода излучения в световод и проблема расшифровки сигнала. В датчиках, построенных на основе одного волоконного световода, используются, как правило, только лазеры в качестве источника излучения, потому что только их излучение можно с высокой эффективностью ввести в моноволоконный световод, диаметр световедущей сердцевины которого составляет 5...50 мкм. Для этого требуется специальное согласующее устройство, что усложняет конструкцию датчика. Для решения данной проблемы предложено использовать в качестве чувствительного элемента светопередающую часть, состоящую из нескольких многомодовых волоконных световодов в полимерной оболочке, каждый из которых содержит 15 круглых колец диаметром 10 мм, склеенных между собой. Такая световедущая часть позволяет использовать светодиоды в качестве источников излучения, что значительно упрощает конструкцию датчика. В этой светопередающей части волоконные световоды собраны на концах в виде жгута, вследствие чего простой пристыковкой без специального согласующего устройства можно ввести излучение светодиода в волоконные световоды. Конструкция первичного преобразователя волоконно-оптического датчика силы растяжения содержит крепежный цилиндр, который прикрепляется к неподвижной опоре, и растягивающий цилиндр, прикрепляемый к объекту контроля, превращающий кольца световедущей части в эллипс. При растяжении круглых колец светопередающей части в эллипс радиус кривизны на одних участках уменьшается, а на других увеличивается. На тех участках, на которых радиус изгиба волоконного световода уменьшается, происходит выход части распространяющегося излучения в оболочку, вследствие чего сигнал на выходе светопередающей части уменьшается пропорционально воздействующей силе. Между крепежным и растягивающим цилиндрами крепится калиброванная пружина для увеличения диапазона измеряемых сил. Для расширения измеряемого диапазона возможно применение набора калиброванных пружин одинаковой длины, но с различными коэффициентами упругости.

УДК 004.3

## HISTORY OF THE PROCESSOR (CPU) AND CURRENT TRENDS IN ITS DEVELOPMENT

Н. А. СУХМАНСКИЙ

Научный руководитель А. А. РАЗМАХНИНА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

CPU is a device designed to process something. It is the central computing element of any computer. It controls all its other elements. A modern microprocessor is a rectangular plate made of crystalline silicon. The processor itself is a small square plate, inside which there are millions of transistors. If we talk about how the Intel processor or its competitor AMD works, we need to look at how these chips are arranged.

The CPU will access programs, data, or other computer functions from RAM (Random Access Memory) when called by the computer's operating system. The processor will then interpret the computer instructions that are related to the ordered task before sending it back to the computer's RAM for execution via the computer system bus in the correct order of execution.

Every processor has clock speed or frequency. The clock speed indicates the speed of the processor in Hertz – the number of working operations per second.

The processor core can contain two computing centers that divide the execution of a command into several stages: 1) production; 2) decryption; 3) executing a command; 4) accessing the memory of the processor itself; 5) saving the result.

As for the development of processors, in 1971, Intel created the world's first 4-bit microprocessor, Intel 4004, designed for use in microcalculators. It contained 2,300 transistors, clocked at 92,6 kHz, and cost 300 \$. At the moment the overall goal that all developers strive to achieve is to get the highest performance processor with the lowest cost in both development and production. At the same time, the processor should be as versatile as possible.

Every feature of the processors has improved every year. The first processor could perform 60 thousand operations per second and modern one's are able to perform more than 270 billion operations per second. This development is taking place at a rapid pace due to the competition between two giant companies. These are Intel and AMD. Intel controls 61 % of the market and AMD controls 39 % of the market. AMD has experienced a massive growth in share since just 2 years ago they controlled only 23 % of the market and the trend shows its share will only grow.

I analyzed modern processor development and I can say, at the moment, development of processors, namely, the increase in clock frequency, stands still due to the limitations of physics. Scientists try to increase the number of cores, which will improve the processor's ability to work on multiple different tasks at the same time. They try to find a new material which will have better conducting properties and that will allow them to continue their development.

Thanks to Intel's reducing share on the market, we can expect them to put all their effort to provide us with chips better and cheaper than AMD's.

УДК 336.6

## СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НЕПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Я. Ю. СУХОВАРОВА

Научный руководитель М. С. АЛЕКСАНДРЁНОК, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Цель исследования – разработать предложения по снижению социальных последствий, формирующихся под воздействием предпринимательских рисков.

Любая хозяйственная деятельность подвержена влиянию предпринимательских рисков, таких как неплатежеспособность / банкротство / приватизация субъекта хозяйствования. Которые, в свою очередь, формируют социальные риски, т. е. риски ухудшения социального положения работников.

Социальные риски приводят к утрате основного источника средств существования в виде дохода от трудовой деятельности; к потере обязательного социального и пенсионного страхования; в конечном итоге могут привести к угрозе будущего пенсионного обеспечения.

Так как государственным органом по управлению средствами обязательного социального страхования выступает Фонд социального страхования населения (ФСЗН), то была проведена оценка результатов управления его доходами за 2016–2020 гг.

Как показал анализ, запланированные объемы доходов существенно выше их фактических поступлений (в форме страховых взносов) за все годы. Чтобы выполнять свои функции по финансированию социальных обязательств, ежегодно требовались дополнительные источники, которыми были субвенции из республиканского бюджета.

Одной из главных причин данной финансовой несбалансированности выступает задолженность по обязательным страховым взносам в ФСЗН, которую формирует неплатежеспособность субъектов хозяйствования в течение всего исследуемого периода.

Для минимизации воздействия предпринимательского и, как следствие, социального риска предлагаются следующие рекомендации:

- разработка и внедрение государственного социального страхования от социальных рисков, вызванных предпринимательским риском;
- разработка и внедрение государственного социального страхования от социального риска – безработицы;
- разработка и внедрение инструмента персонифицированной принадлежности суммы уплаченных работником обязательных страховых взносов на пенсионное обеспечение (1 %).



УДК 004.356.2

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО КОРПУСА

М. В. ТАЛАНКОВ

Научный руководитель Ю. А. ГУЩА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Перед автором была поставлена задача разработать основную деталь двухтактного двигателя (рис. 1) – кривошипно-шатунный корпус. На основе данных чертежей (рис. 2) необходимо было смоделировать 3D-модель в программе КОМПАС-3D.



Рис. 1. Двухтактный двигатель

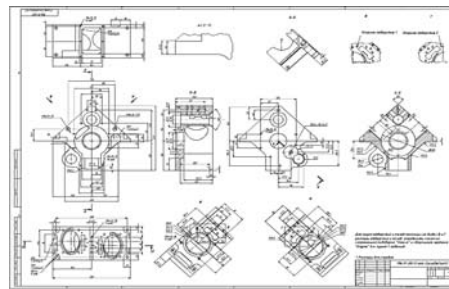


Рис. 2. Чертеж кривошипно-шатунного корпуса

Процесс 3D-моделирования предполагает последовательное прохождение нескольких этапов, каждый из которых отвечает за конкретные характеристики проектируемого объекта.

1. Создать первоначальный «основной» каркас по габаритным размерам. Для создания основного каркаса требовалось смоделировать трапецеидальную призму с последующим сглаживанием поверхностей.

2. Геометрия. Комплекс приемов включает расчет размеров и построение форм, а также техники вращения, выдавливания, наращивания, полигонального моделирования.

3. Нанести необходимые резьбовые соединения. Финальная стадия – доработка детали, а именно: нанесение условных резьбовых соединений на соответствующие отверстия.

4. Текстуры. Эта часть подготовки напрямую влияет на реалистичность объекта печати. Правильное текстурирование позволяет добиться нужного эффекта (рис. 3).

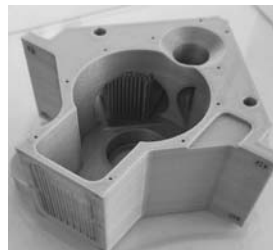


Рис. 3. Печать кривошипно-шатунного корпуса

УДК 338.139

## РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА УПАКОВКИ ТОВАРА

Ю. Д. ТАТАРИНОВА

Научный руководитель Е. Н. ШЕРОБУРКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Тема разработки дизайна на сегодняшний день является очень актуальной для предприятий, т. к. разработка дизайна – это, в первую очередь, повышение имиджа предприятия, а также спроса у большинства потребителей продукции предприятий.

Для того чтобы предприятие могло конкурировать с другими предприятиями, ему требуются мероприятия по совершенствованию своего товара – необходимость делать его более привлекательным для потребителя, создавать такие характеристики, в которых будут учтены все особенности данного товара, а также все современные тенденции и технологии.

В ходе исследования трех предприятий по производству печенья был проведен многомерный сравнительный анализ конкурентоспособности брендов по таким параметрам, как широта ассортимента, вкусовые качества, дизайн упаковки и цена товара. Во всех параметрах анализа брендов предприятий было выявлено, что каждое предприятие занимает первую позицию в каком-либо параметре, но предприятие «Слодыч» занимает первую позицию неоднократно. Это говорит о том, что товары данного бренда предприятия являются самыми востребованными среди покупателей и огромную роль в этом играет внешний вид товара. Упаковки данного бренда являются красочными, сразу притягивают взор покупателя.

Для успешного функционирования предприятия следует поддерживать и совершенствовать существующие бренды, а именно – внешний вид бренда, например, менять дизайн упаковки. Также следует внедрять новые бренды товаров, согласно современным тенденциям, чтобы привлекать покупателей. Очень важно правильно подобрать цвет для основы и расположить новый бренд так, чтобы на прилавках магазинов он привлекал внимание и сразу бросался в глаза. Для этого требуется, чтобы на предприятии постоянно проводились анализы брендов товаров, а также работали компетентные люди, знающие специфику продвижения товаров.

Таким образом, можно сказать, что разработка дизайна упаковки является неотъемлемой частью успешного развития и функционирования предприятия, а также показывает другим предприятиям, что данное предприятие не стоит на месте, а развивается. В дальнейшем можно говорить о том, что предприятие конкурентоспособное и это является положительной тенденцией.

УДК 338

## ОЦЕНКА И РОЛЬ РЕСУРСНЫХ НАЛОГОВ В НАЛОГОВОЙ СИСТЕМЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Д. С. ТРОПАЧЕВА

Научный руководитель Т. В. СИДОРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Ресурсные платежи занимают особое место в налоговой системе страны. Они имеют стабильный характер налогооблагаемой базы, не зависят от результатов финансово-хозяйственной деятельности, что определяет их фискальный характер. В то же время они должны стимулировать эффективное использование имущества предприятий, способствовать охране окружающей среды, рациональному и комплексному использованию различных видов природных ресурсов, формированию денежных средств для их воспроизводства в современных условиях. В Республике Беларусь данные налоги включают налог на недвижимость, земельный налог, экологический налог и налог на добычу (изъятие) природных ресурсов и занимают пятое место по поступлениям в бюджет. Более 67 % всех поступлений указанной группы занимает налог на недвижимость. Анализ сложившейся в республике практики исчисления ресурсных налогов свидетельствует о том, что ее нельзя назвать достаточно эффективной. Это обусловлено тем, что невысокие ставки данных налогов недостаточно выполняют свою фискальную функцию, также не в полной мере реализуется стимулирующая функция, направленная на уменьшение антропогенного воздействия на природу, эффективное использование земель, зданий и сооружений. В связи с этим актуальным представляется совершенствование методологических принципов исчисления и уплаты ресурсных налогов. Рекомендуется при этом учитывать зарубежный опыт исчисления данных налогов. Экологический налог следовало бы распространить не только на выбросы загрязняющих веществ при осуществлении производственной деятельности, но и на все виды продукции, потребление которой связано с неблагоприятным воздействием на окружающую среду. При этом можно было бы использовать следующий подход: чем выше отрицательное влияние на окружающую среду, тем выше экологический налог. В условиях насыщения потребительского рынка и наличия товаров-субститутов такая продукция будет иметь более высокую цену, а значит и сложности с реализацией, что приведет к сокращению её производства. В отношении имущественных налогов необходимо объединить объекты обложения земельного налога и налога на недвижимость. Это позволит существенно снизить расходы на их администрирование. В качестве налоговой базы предлагается использовать рыночную оценку объектов недвижимости, что обеспечит соблюдение принципа справедливости. Такой подход может привести к увеличению поступлений в бюджет и будет стимулировать более рациональное применение недвижимости и земли, заставляя собственников использовать их с наибольшей выгодой.

УДК 621.97

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО  
ШАГОВОГО ИНСТРУМЕНТА

А. В. ТЮРИНА

Научный руководитель Д. Г. ШАТУРОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Повышение производительности при точении можно достигнуть путем совмещенной черновой и чистовой обработки с использованием для этой цели призматического шагового инструмента. Режущая кромка шагового призматического резца состоит из двух участков: прямолинейного и радиусного. В этом случае прямолинейный участок режущей кромки (РК) работает как у обычного призматического резца, выполняя черновую обработку по снятию основного припуска. Радиусный участок РК выполняет чистовую обработку путем формирования необходимой шероховатости обработанной поверхности. Призматический шаговый резец представляет собой державку с установленной на пальце отверстием N-гранной твердосплавной пластиной, имеющей при каждой вершине между гранями переходной радиусный участок. Ось симметрии каждой радиусной пластины совпадает с геометрической осью ее поворота. Поворот пластины производят после обработки определенного количества деталей вручную или автоматически от упора. При повороте пластины происходит замена затупившегося участка РК на новый. Ширина радиусного участка лезвия составляет обычно 3...5 мм, что позволяет в зависимости от подачи совершать несколько поворотов, увеличивая стойкость резца от количества его поворотов.

Следующим шагом на повышение стойкости шагового призматического резца является назначение оптимальных режимов резания в основной скорости резания, обеспечивающей наибольшую стойкость инструмента или наибольший ресурс его работы. Для получения необходимой стойкости инструмента необходимо назначать такую скорость резания, которая обеспечит температуру в зоне резания 600 °С и абразивно-окислительный износ резца.

В работе приведены зависимости по определению скоростей резания, обеспечивающих наибольшую стойкость инструмента и наибольший ресурс работы при абразивно-окислительном износе.

УДК 004.4

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА «КАЛЬКУЛЯТОР ДОХОДОВ И РАСХОДОВ»

С. О. УКОЛОВ

Научный руководитель Э. И. ЯСЮКОВИЧ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

К основным технологиям разработки веб-приложений относятся клиентская, серверная и полнофункциональная.

В настоящей работе поставлена задача создания веб-приложения «Калькулятор доходов и расходов» с использованием фреймворка Angular компании Google и языка программирования TypeScript, который расширяет функциональные возможности JavaScript посредством введения строгой типизации.

Фреймворк Angular использует модульно-компонентный подход в разработке веб-приложений на основе HTML5, CSS3, языка JavaScript и позволяет использовать функции библиотеки Taiga-UI, содержащей такие компоненты, как кнопки, поля ввода, навигация, анимация загрузки, выпадающие меню и др.

Серверная часть приложения использует сервис Google Firebase, предоставляющий доступ к нереляционной документоориентированной базе данных. В данном сервисе доступны также регистрация и аутентификация пользователей, а также хостинг приложения на облачном сервере Google. Для взаимодействия с сервером используется встроенная в Angular библиотека для работы с асинхронными операциями RxJs.

Логика взаимодействия компонентов веб-приложения с базой данных написана в Angular сервисах в соответствии с принципами модульности и переиспользования.

Интерфейс приложения состоит из трех страниц: Main – главная, Categories – категории и Operations – операции. В верхней части окна приложения располагается общее количество денег, состоящее из наличных денег и денег на банковской карте, и навигация по месяцам, а в нижней части – навигация по страницам.

Разработанное приложение выполняет манипуляции по созданию нескольких объектов, которые зависят от того, какой тип операции вызывается. После создания объектов они отправляются в сервисы, которые, в свою очередь, производят необходимые действия с элементами базы данных.

УДК 338

## WEB-САЙТ И ПОВЫШЕНИЕ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

С. О. УКОЛОВ

Научный руководитель Е. Н. ШЕРОБУРКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Проанализировать эффективность web-сайта и его конкурентоспособность можно, оценивая поисковые выдачи по целевым запросам сайта. Главной характеристикой является позиция сайта в результатах поиска. Это зависит от таких факторов, как семантика, метатеги и заголовки, ссылочная масса.

Также эффективность web-сайта можно анализировать по следующим критериям: содержимое сайта, удобство пользования, технические особенности.

В ходе исследования был проведен анализ конкурентоспособности сайта интернет-магазина shagovita.by, основным конкурентом которого является интернет-магазин buslik.by.

Ключевые фразы. Сайт shagovita.by без упоминания бренда имеет первую позицию по фразам «детская обувь минск», «купить детскую обувь», «интернет-магазин детской обуви», в то время как buslik.by занимает первую позицию по фразам «детская обувь», «обувь детская минск», «обувь детская», «обувь для детей», «детская зимняя обувь» и т. д.

Метатеги и заголовки. Сайт shagovita.by имеет метатег «keywords» со значением «интернет-магазин, доставка, заказать, купить, скидки, акции, распродажа», главным упущением которого является отсутствие главных слов «детская обувь». Метатег «description» полностью соответствует требованиям. Тег «h1» отражает содержимое сайта. Сайт buslik.by не имеет метатега «keywords», что может иметь весьма негативные последствия, теги «description» и «h1» соответствуют требованиям.

Ссылочная масса сайта shagovita.by – 3 тыс. ссылок из 259 ссылающихся доменов, в то время как у каталога детской обуви buslik.by – 37 тыс. ссылок из 786 доменов.

На сайте shagovita.by отсутствует онлайн-консультант, на сайте buslik.by присутствует. Карточки товаров информативные у обоих сайтов, однако у buslik.by они слишком переполнены информацией, присутствуют несколько цен, которые сбивают с толку.

У обоих сайтов присутствует адаптация под мобильные устройства, однако у shagovita.by адаптация выглядит удобнее, также на версии сайта buslik.by для мобильных устройств имеются некоторые недоработки. Фильтры присутствуют на обоих сайтах, но у shagovita.by они подробнее и имеют больше категорий.

При анализе в PageSpeed Insights от Google сайт shagovita.by набрал более 92 баллов из 100 по скорости загрузки страницы на десктопной и мобильной версии, в то время как buslik.by набрал 26 баллов на мобильной и 79 баллов на десктопной версии сайта, что свидетельствует о плохой оптимизации сайта.

УДК 621.785.5

СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ  
УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ОБРАБОТКОЙ ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМВ. В. УШКОВ<sup>1</sup>, Н. В. ДАШЕВСКИЙ<sup>1</sup>, В. В. ШЕМЕНКОВ<sup>2</sup>, Р. В. КУЛИНЧЕНКО<sup>1</sup>Научные руководители В. М. ШЕМЕНКОВ<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц.;Д. А. КОТОВ<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доц.<sup>1</sup>Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

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

Минск, Беларусь

Интерес к модификации углеродистых сталей обусловлен их наибольшей применимостью на рынке производства режущих инструментов. Их используют для производства всех видов режущего инструмента при обработке легированных конструкционных сталей, предпочтительно для изготовления резьбонарезного инструмента. Инструменты из углеродистых сталей обладают относительно невысокой теплостойкостью, средней твердостью, наибольшей прочностью при изгибе и ударной вязкостью, а также высоким пределом выносливости. Улучшение эксплуатационных характеристик углеродистых сталей является важной задачей, решение которой обеспечит экономию дорогостоящих материалов, энергии и трудовых ресурсов. В настоящее время для повышения эксплуатационных характеристик используются различные методы обработки, среди которых большое место занимает плазменная обработка.

Как один из перспективных может быть предложен способ упрочнения изделий в тлеющем разряде с использованием электромагнитной линзы и отклоняющих катушек.

В рамках выполнения научного задания Государственной программы научных исследований «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии» были выполнены исследования по установлению влияния обработки тлеющим разрядом на структуру и фазовый состав углеродистых инструментальных сталей. В результате чего установлено, что обработка тлеющим разрядом образцов приводит к незначительным изменениям в поверхностном слое, глубиной до 100 мкм, связанными с диспергированием карбидных включений и более их равномерному распределению.

Выявлено, что образцы сталей У8 и У10А после классической термической обработки содержат  $\alpha$ -Fe, карбид железа Fe<sub>3</sub>C и небольшое количество  $\gamma$ -Fe. Параметр кристаллической решетки образцов меньше эталонного параметра, что свидетельствует о концентрации дефектов в кристаллической решетке.

Установлено, что обработка тлеющим разрядом стали не приводит к качественному изменению их фазового состава. Вместе с тем после обработки регистрируется уменьшение параметра решетки и увеличение физического уширения дифракционных линий  $\alpha$ -фазы, что обусловлено увеличением плотности дислокаций в поверхностном слое в результате обработки, а это соответствует плотности дислокаций в закаленной стали.

УДК 336.6

## ПОСТРОЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ФИНАНСОВОГО МЕХАНИЗМА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Е. В. ФАТАЛИЕВА

Научный руководитель О. В. ВОЛКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Эффективный финансовый механизм предполагает наиболее оперативное использование его структурных элементов в деятельности организации для реализации основных функций финансового управления.

Целью его построения является достижение такого уровня потребления финансовых ресурсов, которые бы в полном объеме обеспечили деятельность организации через систему форм и инструментов финансового воздействия на хозяйственный процесс.

Основными задачами построения эффективного финансового механизма являются наиболее оперативная организация финансовых отношений, выявление оптимального процесса управления финансовыми ресурсами и денежными потоками на основе системной организации финансовых отношений.

Структура финансового механизма включает совокупность следующих взаимосвязанных между собой элементов:

- финансовые методы;
- финансовые инструменты;
- финансовые рычаги;
- информационная и нормативная база.

Для того чтобы финансовый механизм эффективно функционировал, необходимо обеспечить тесную взаимосвязь между системой финансовых рычагов, финансовых инструментов и финансовых ресурсов, имеющих в организации. Данная взаимосвязь реализуется через применение современных финансовых методов. Все это позволяет достаточно эффективно регулировать, координировать и планировать деятельность организации, стимулируя ее на максимизацию финансовых показателей.

Принципами построения эффективного финансового механизма для улучшения параметров деятельности организации являются следующие:

- соответствие стратегическим целям развития;
- тесная взаимосвязь с общей системой управления;
- оптимизация процесса выбора и использования структурных элементов финансового механизма;
- комплексный характер наиболее результативного взаимодействия финансовых инструментов, методов и рычагов;
- обеспечение своевременной изменчивости структуры финансового механизма в зависимости от условий функционирования организации.



УДК 004.42

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ  
ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»

П. С. ФЛАНЧЕВ

Научный руководитель Ж. В. РЫМКЕВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Для профессиональной подготовки будущих специалистов технических специальностей, связанных с проектированием устройств и систем, важно развивать неординарное мышление и исследовательскую деятельность, чему очень способствует активизация самостоятельной работы студентов.

Разработка средства передвижения – Самокат, охватывает большое количество построения сложных элементов.

В сборке есть несколько моментов, которые могут вызвать затруднения. Один из них – позиционирование переднего колеса в вилке. Колесо должно находиться на пересечении двух осей.

Для позиционирования необходимо построить ось в точке крепления колеса, используя инструмент «Ось конической поверхности», задать ось вилки. Далее создаем среднюю плоскость деки и с помощью инструмента «Ось на пересечении плоскостей» строим осевую деки на пересечении средней плоскости деки и плоскости ZX. С помощью инструмента «Ось через точку по направлению» задаем ось для крепления колеса. Проблема заключается в том, что у нас нет данной точки. В программе Компас есть возможность создавать точки и векторы, необходимые для построения прямо внутри инструмента. Для этого рядом с графой указания точки необходимо нажать на её иконку, Компас переходит в режим построения точки. Выбрав способ построения «На пересечении двух кривых», строим точку и подтверждаем построение. Компас автоматически вернёт нас в предыдущий инструмент и выберет построенную точку. Остаётся только указать направляющий объект (в нашем случае – боковая поверхность вилки). Затем, применяя сопряжение «Соосность», ставим колесо на своё место.

Примеры выполнения 3D-моделей деталей, входящих в сборочный узел, представлены на рис. 1.



Рис. 1.

УДК 621.9

## ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ КОНСТРУКЦИЙ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

В. М. ФРУЦКИЙ

Научный руководитель М. Н. МИРОНОВА, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Несмотря на большое многообразие структур и геометрических форм существующих и проектируемых конструкций приспособлений, всех их объединяет одно общее свойство, которое раскрывается, если рассматривать конструкцию любого приспособления как множество пространственно упорядоченных и метрически определенных конструктивных элементов. Это универсальное свойство конструкций позволяет их представлять с помощью одной общей информационной модели, отражающей как элементный состав конструкции, так и структурные взаимосвязи внутри ее.

В общем виде конструкцию приспособления  $K$  можно представить парой:

$$K = (E, D),$$

где  $E$  – система структурных единиц конструкции;  $D$  – совокупность связей между ними.

Структурные связи элементов в конструкции представляют собой отношения взаимного пространственного расположения конструктивных элементов приспособления.

Обозначив информационную модель конструкции через  $\bar{K}$ , можно записать, что

$$\bar{K} = \{\bar{KЭ}_1, \bar{KЭ}_2, \dots, \bar{KЭ}_n\} = \{\bar{KЭ}_i\}_{i=1}^n,$$

где  $\bar{KЭ}_i$  – метрическая определенность  $i$ -го конструктивного элемента;  $n$  – число элементов в конструкции приспособления.

Информационная модель конструкции формируется поэтапно по мере синтеза самой конструкции приспособления. Каждый этап процесса синтеза соответствует построению одной какой-либо функциональной группы конструктивных элементов приспособления.

Для каждого из этапов синтеза конструкции приспособлений характерна двустадийность протекания процесса. На первой стадии осуществляется выбор схемы конструкции функциональной группы (схемы установки, схемы зажима и др.), на второй – ее конструктивное воплощение.

УДК 004.8; 621:791

## АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С РЕГИСТРАТОРОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

В. А. ФУРМАНОВ, Е. В. МАКАРОВ

Научные руководители С. В. БОЛОТОВ, канд. техн. наук, доц.;

К. В. ЗАХАРЧЕНКОВ, канд. техн. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В условиях постоянного повышения требований к качеству сварных соединений актуальной является задача автоматизации контроля сварочных работ. Одним из путей решения данной задачи является постоянный контроль сварочных процессов в режиме реального времени с последующим анализом данных, полученных с регистраторов.

Для реализации эффективной оценки качества сварочных работ необходимо разработать алгоритмы обработки данных с регистраторов, обеспечивающие оценку показателей эффективности работы сварщиков и сварочного оборудования.

Оптимальные параметры сварочных процессов и допустимые отклонения значений параметров от оптимальных описываются в технологических инструкциях сварочных процессов. В разработанной автоматизированной системе контроля сварочных работ качество работы сварщиков и сварочного оборудования осуществляется на основе анализа мгновенных и усредненных значений силы тока, напряжения на дуге, скорости сварки, температуры наружного воздуха и межслойной температуры. Усреднение значений основных параметров на регистраторе обеспечивает значительное сокращение объема информации, передаваемой с регистратора в базу данных автоматизированной системы контроля сварочных работ, обеспечивая сокращение объема информации, обрабатываемой в автоматизированной системе.

В автоматизированной системе контроля сварочных работ реализованы следующие алгоритмы обработки данных: при выходе значений силы тока или напряжения на дуге за пределы допустимых значений на пульт сварщика поступает сигнал, сопровождающийся характерным звуком; при температуре внешней среды или межслойной температуре выполнение сварочных работ запрещено, о чем поступает соответствующий сигнал на пульт сварщика; качество сварочных работ оценивается по результатам анализа среднеквадратичных отклонений нормированных значений контролируемых параметров от нормативных. Выставление оценки сварщикам осуществляется на основе суммирования полученных среднеквадратичных отклонений.

Предложенные алгоритмы контроля сварочных работ обеспечивают простое с точки зрения автоматизации и эффективное с точки зрения функциональности решение задачи оценки качества работы сварщиков и сварочного оборудования.

УДК 621.929

## МНОГОЦЕЛЕВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АППАРАТ С ВОЛНОВОЙ РАБОЧЕЙ КАМЕРОЙ

Ю. М. ХАРИТОНОВ

Научный руководитель Л. А. СИВАЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Одним из направлений развития смесителей принудительного действия может быть использование в качестве основного рабочего оборудования гибких волнообразных поверхностей, которые выполнены из эластичного материала и связаны с приводом, расположенным с их внешней стороны, а сами эти поверхности образуют смесительную камеру, причём их различные зоны создают разнонаправленные интенсивные периодические движения. Общий вид и кинематическая схема такого аппарата приведены на рис. 1.

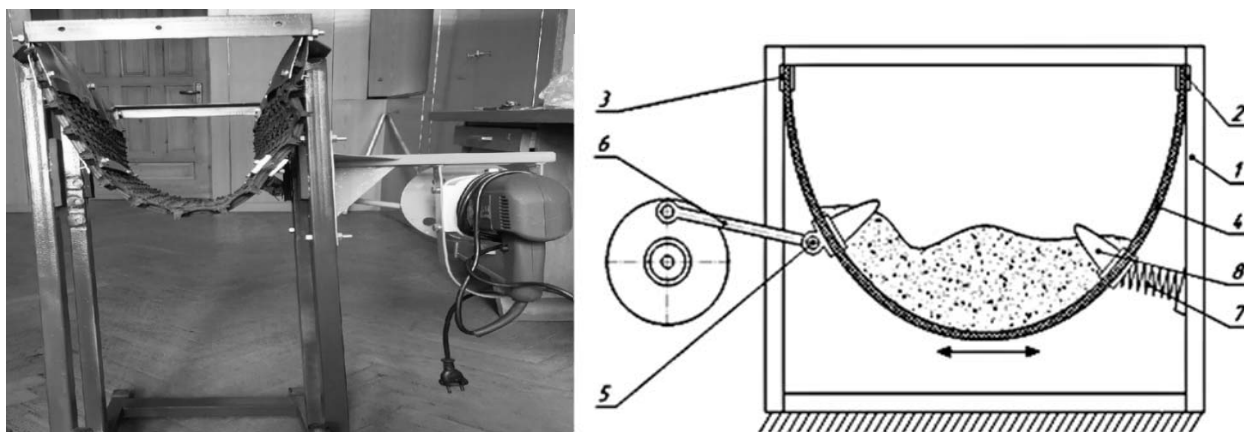


Рис. 1. Общий вид и кинематическая схема многоцелевого одноволнового аппарата

Смеситель содержит раму *1*, на которой посредством узлов крепления *2* и *3* смонтирована деформируемая рабочая камера *4*, выполненная из эластичной лентообразной оболочки, которая с одной стороны через шарнир *5* связана с кривошипно-шатунным механизмом *6*. Со второй стороны рабочая камера, установленная под небольшим углом к горизонту, имеет амортизаторы колебаний *7*, а с внутренней стороны снабжена лопастями *8*.

Рабочий процесс смесителя происходит следующим образом. Кривошипно-шатунный механизм *6* приводится в движение и через шарнир *5* сообщает деформируемой рабочей камере *4* сложные периодические перемещения. В верхнюю часть рабочей камеры подаются исходные компоненты смеси, которым придаются волнообразные движения, обеспечивающие их интенсивное перемешивание с одновременным продвижением вдоль оси камеры и последующей выгрузкой из аппарата. Качественному перемешиванию способствуют лопасти *8*, а для исключения резонансных колебаний стенок камеры имеется пружинный амортизатор *7*. Разработанная конструкция является основой создания также аппаратов для разделения материалов по крупности, механоактивации и грануляции.

УДК 621.785.5

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗДЕЛИЙ ПОСЛЕ ХТО ОБРАБОТКОЙ ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМ

В. В. ХИТРИКОВ<sup>1</sup>, В. В. ШЕМЕНКОВ<sup>2</sup>  
Научный руководитель А. Н. ЕЛИСЕЕВА<sup>1</sup>Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь<sup>2</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Беларусь

В современном машиностроении очень большой объем работ связан с методами придания поверхностям изделий из конструкционных материалов высоких эксплуатационных свойств, основанными на всевозможных методах химико-термической обработки (ХТО). Как известно, самыми распространенными методами являются методы химико-термического воздействия, такие как цементация, азотирование, нитроцементация и др.

Однако эти методы на данном промежутке времени достигли предела своего развития. Современное машиностроение диктует постоянно возрастающие требования таким взаимоисключающим параметрам поверхностного слоя изделия, как прочность и твердость. Как выход решения данной проблемы – это использование современных физических методов воздействия, таких как упрочнение готовых изделий с использованием тлеющего разряда и финишное воздействие после химико-термической обработки. Проведенные исследования подтвердили перспективность данного вида обработки. Полученные результаты исследования обработанных сталей, прошедших химико-термическую обработку представлены ниже.

Так, при обработке стали 20, прошедшей цементацию, выявлено влияние технологических факторов воздействия тлеющего разряда. Использование комбинированного метода ХТО с обработкой тлеющим разрядом позволило повысить значения приращения твердости на 30 %.

При обработке азотированной стали X12MФ комбинированным методом удалось достигнуть приращения твердости на 15 % с напряжением горения  $U$ , равным 3,2 кВ, плотностью тока  $J$ , равной 0,37 А/м<sup>2</sup>, и времени обработки  $T = 30$  мин [1].

Несмотря на то, что работы по данному направлению ведутся давно, перспективность использования, в котором обработка тлеющим разрядом является окончательной обработкой после химико-термической обработки, неоспорима.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Структурно-фазовое модифицирование инструментальных материалов тлеющим разрядом: монография / В. М. Шеменок [и др.] ; под общ. ред. канд. техн. наук, доц. В. М. Шеменкова. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2017. – 270 с.: ил.

УДК 621.3

## РАЗРАБОТКА ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ СРЕДСТВ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

М. М. ХРАМЦОВА

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

Современные приборы фотометрического контроля в большинстве своем являются одноканальными. Для них характерны погрешности, связанные с загрязнением оптических поверхностей первичных преобразователей, с изменением напряжений источников питания, воздействием температуры окружающей среды на используемые в них оптические и электронные элементы. Для устранения вышеперечисленных недостатков был разработан оптоэлектронный измерительный преобразователь (ОЭИП), структурная схема которого приведена на рис. 1.

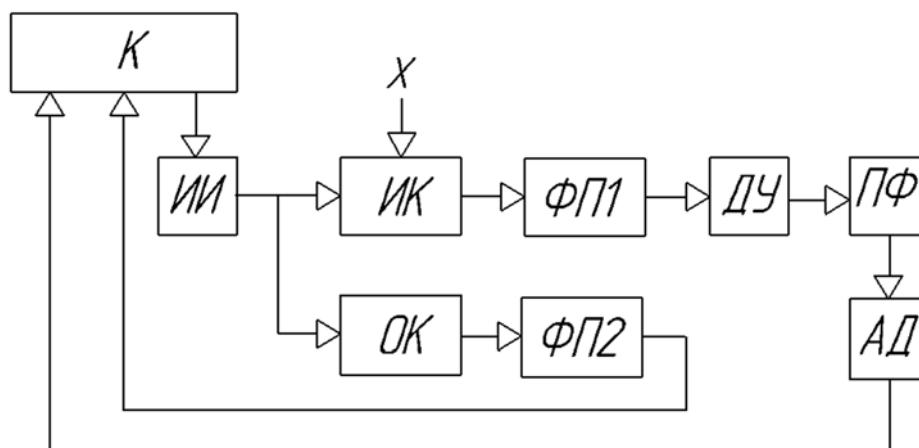


Рис. 1. Структурная схема двухканального ОЭИП

ОЭИП имеет источник излучения ИИ, управляемый контроллером К, измерительный и опорный каналы (ИК и ОК), фотоприемник ФП1 в ИК и фотоприемник ФП2 в ОК, дифференциальный усилитель ДУ, полосовой фильтр ПФ и амплитудный детектор АД. Отклонения потока излучения в ОК, не связанные с измеряемой величиной, регистрируются ФП2 и восстанавливаются контроллером К до первоначального значения. Сигнал с выхода АД, функционально связанный с контролируемым параметром X, поступает на вход аналого-цифрового преобразователя, встроенного в АЦП для дальнейшего преобразования и обработки полученной измерительной информации.

Разработана электрическая принципиальная схема ОЭИП, методика расчета и выбора элементов. Правильность технических решений подтверждена результатами моделирования её в программной среде Multisim.

УДК 631

БИЗНЕС-МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА  
(НА ПРИМЕРЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)

Я. В. ХРЕБТОВИЧ

Научный руководитель Н. П. ДРАГУН, канд. экон. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

На протяжении последних десятилетий роль полиэфирных волокон значительно превалировала среди всех видов текстильного сырья. В настоящее время полиэфирное волокно используется практически повсеместно как в чистом виде, так и в смешанном составе для производства широкого спектра бытовых и промышленных товаров.

Инновационное полиэфирное волокно тип «конжугейт» служит для производства объемных нетканых материалов, а также для наполнения текстильных изделий (производство подушек, мягких кресел и т. п.).

В результате разработки инвестиционного проекта по производству полиэфирного волокна тип «конжугейт» выявлены его составные компоненты.

Для определения основных потребителей волокна тип «конжугейт» проанализирован спрос на полиэфирное волокно, а также объемы реализации полиэфирного волокна предприятием. Наиболее привлекательные потребительские сегменты волокна:

- организации легкой промышленности, располагающиеся в Российской Федерации, активно использующие в своем производстве полиэфирное волокно;
- предприятия Беларуси по производству строительных материалов, активно потребляющие полиэфирное волокно в качестве сырья для производства продукции.

Ценностное предложение для выделенных потребительских сегментов: комфорт, безопасность и долговечность инновационной продукции по низкой стоимости с усовершенствованными характеристиками.

Также был изучен уровень конкуренции на потенциальных рынках сбыта и произведен выбор каналов товародвижения волокна тип «конжугейт». Проанализированы ключевые моменты в формировании партнерских отношений с потенциальными потребителями инновационного волокна. Определены основные партнеры, а также ключевые ресурсы, необходимые предприятию в процессе создания и реализации инновационного продукта. Произведен SWOT-анализ разработанного проекта.

Срок окупаемости данного проекта составил 5,9 лет, рентабельность инвестиций по проекту – 1,17, а внутренняя норма доходности – 10 %. Чистая текущая прибыль NPV положительна и покрывает необходимые инвестиционные затраты на 6-м году производства полиэфирного волокна тип «конжугейт».

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что данный проект является экономически эффективным и его внедрение на практике целесообразно.

УДК 656.07

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФЕКЦИИ COVID-19

Н. К. ЧАН

Научный руководитель С. А. АЛЕКСАНДРОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Стремительное распространение в мире коронавирусной инфекции повлекло за собой принятие главами государств ряда ограничений, которые затронули не только социальную сферу жизни общества, но и все отрасли экономики. В частности, ситуация коснулась рынка транспортных услуг, где деятельность осложнена следующими последствиями пандемии:

1) закрытие рядом стран своих границ: постоянная необходимость для транспортных компаний перестраивать уже существующие маршруты;

2) возникновение очередей на границах из-за проведения санитарных проверок: невозможность гарантированного соблюдения сроков поставок;

3) отказ водителей осуществлять перевозку в страны с высокой степенью распространения инфекции: увеличение тарифов, в том числе из-за долгого процесса поиска водителей и повышения уровня их оплаты труда;

4) нестабильность валютного курса: высокий уровень риска при совершении финансовых операций;

5) сокращение спроса в сфере услуг и торговли: падение покупательской способности населения, вызванное сокращением числа рабочих мест;

6) массовое закрытие торговых и промышленных предприятий: снижение потребности предприятий в перевозках;

7) ограничение подвижности населения: сокращение количества трудовых, деловых и культурно-бытовых передвижений;

8) неполное использование ресурсов: наличие неиспользуемых ресурсов (транспорт, площади, сотрудники), которые необходимо содержать;

9) сокращение потока инвестиций: неспособность компаний стабильно работать и развиваться лишь за счет собственных средств;

10) отсутствие нормативно-правовых и законодательных актов, в полной мере учитывающих нюансы осуществления перевозок в условиях ограничений: риск изменения условий уже заключенных договоров.

В условиях пандемии более выигрышным положением характеризуются государственные предприятия. В сравнении с частными, их работа более стабильна, финансирование хоть и может сократиться, однако вопрос о закрытии не стоит. Такие предприятия могут себе позволить сохранить большую часть ресурсов и сосредоточиться на долгосрочном планировании. В будущем возможно закрепление за государственными предприятиями лидирующих позиций, в рамках которых они некоторое время смогут контролировать рынок и диктовать цены на транспортные услуги.



УДК 621.3

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ УСТРОЙСТВА НАМОТКИ ШЛИХТОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

В. Н. ЧМАРАДКОВ

Научный руководитель Л. В. ЖЕСТКОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Проведение модернизации системы привода и системы управления технологическим процессом устройства намотки шлихтовальной машины позволит повысить энергоэффективность установки, а также увеличить быстродействие и надёжность системы путём замены устаревшей релейно-контакторной схемы и двигателя постоянного тока.

Устройство намотки должно обеспечивать плавное изменение скорости, плавность переходных процессов и отсутствие рывков. Из рассмотренных вариантов модернизации для удовлетворения вышеописанных требований была выбрана система привода на асинхронном двигателе с короткозамкнутым ротором и векторным управлением и вследствие замены релейно-контакторной системы управления на систему управления с программируемым логическим контроллером (ПЛК) фирмы Siemens. Система ПЛК позволяет подключать дополнительные модульные элементы и изменять количество входов и выходов ПЛК. К входам и выходам ПЛК подключаются исполнительные элементы, блокировки, сигнализация, датчики и др. Связь между программируемым логическим контроллером и преобразователем частоты поддерживается через интерфейс Profibus.

При модернизации используются некоторые новые технические решения. Была изменена система регулирования скорости в процессе намотки. Как было указано выше, раньше система строилась на двигателе постоянного тока и устаревшей системе, а теперь на асинхронном двигателе с векторным управлением. Установленный на главный привод преобразователь частоты с векторным управлением позволит с требуемой точностью регулировать скорость и поддерживать натяжение в устройстве намотки. Одним из важнейших параметров для контроля в данной установке является натяжение, для его контроля был установлен роликовый тензодатчик, который прижимается к валу намотки и таким образом учитывает изменение диаметра вала при намотке и контролирует натяжение с требуемой точностью. Был добавлен алгоритм программы регулирования скорости для изменения натяжения. Произведена замена системы контроля рабочей зоны для защиты ткани путём установки фотоэлектрического датчика. Также был установлен концевой выключатель, который обеспечивает контроль защитной фольгой в процессе намотки.

Предлагаемая модернизация системы устройства намотки шлихтовальной машины путём повышения точности и применения современных средств автоматизации позволяет снизить затраты на электроэнергию и сократить себестоимость продукции, повысить производительность установки, безопасность и надёжность устройства намотки шлихтовальной машины.

УДК 004.891

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА ДЛЯ АНАЛИЗА  
ИЗОБРАЖЕНИЙ В КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

М. А. ШАЛУХОВА

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

Анализ изображений в киберфизических системах на данный момент является актуальной задачей, частным примером которой может служить распознавание человека по изображению лица. Назначение решения этой задачи – возможность контроля доступа [1].

Предложен анализ изображений на основе общих признаков (цвет и форма). При использовании признакового подхода, признак определяется как функция одного или нескольких измерений, где каждое из измерений устанавливает определенное количественное свойство объекта, и вычисляется таким образом, чтобы численно выражать некоторую значимую характеристику объекта. Изображение разбивается на участки, каждый из которых является входным нейроном. Размер участков влияет на точность распознавания, отсюда следует: чем сложнее изображение, тем меньше должен быть размер участка. Нейроны сравнивают полученные сигналы с уже обработанными данными, значения признаков которых сеть уже выучила, одновременно с помощью синапсов передавая сигналы от слоя к слою. Нейронной сети удобнее работать с нормализованными данными, которые приведены к диапазону  $[0;1]$ . В рассматриваемом примере мы имеем диапазон значений от 0 (пиксель пуст) до 1 (пиксель заполнен цветом).

При использовании многослойного персептрона в качестве тестовой архитектуры нейронной сети и анализа изображений на основе признаков нейронная сеть способна распознавать уже знакомые ей простые изображения, нарисованные пользователем на канве, с точностью, близкой к 84 %, и обучаться распознаванию новых изображений. При каждом распознавании, удачном и неудачном, нейросеть продолжает обучаться.

В дальнейших исследованиях предполагается увеличить количество признаков для дальнейшей обработки с помощью анализа более сложных изображений на основе признаков и исследовать эффективность применения различных нейросетевых архитектур для анализа изображений.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Neural Network Approximation Precision Change Analysis on Cryptocurrency Price Prediction / A. Misnik [et al.] // Fuzzy Technologies in the Industry – FTI. – 2018. – С. 96–101.

УДК 311.2

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРАБОТНЫХ ПЛАТ

Н. Ю. ШЕКУНОВ

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

На рынке труда объектом обмена выступают функционирующие способности к труду, или функционирующая рабочая сила. В этом заключается сущность рынка труда. Она наиболее чётко прослеживается в условиях, когда достигнута высокая производительность труда в обществе. В зависимости от целей анализа структура рынка труда определяется разными признаками. В данной работе представлены результаты решения следующих задач:

1. Сравнительный анализ заработных плат специалистов ИТ-сферы на рынках России и Беларуси.

2. Влияние опыта и графика работы на величину заработной платы специалистов ИТ-сферы.

3. Востребованность ИТ-специалистов на рынке труда.

Сбор всех данных осуществлялся с помощью интернет-рекрутмента HeadHunter.

Из собранных за период с 26 февраля по 28 марта 2021 г. 8 367 объявлений реально указана средняя заработная плата у 2 564 вакансий. Из них 8,39 % – Минск и Могилев, 53,39 % – Москва, 38,22 % – Санкт-Петербург. Средняя предлагаемая начальная заработная плата у специалистов разного уровня квалификации (Junior, Middle, Senior – указаны по возрастанию компетенций) рассчитана и представлена в табл. 1.

Табл. 1. Средний предлагаемый начальный уровень зарплат

В долларах США

Уровень компетенций	Город				Общий итог по компетенции
	Минск	Могилев	Москва	Санкт-Петербург	
Junior	1 482	500	2 917	Отсутствуют	1 779
Middle	2 713	Отсутствуют	2 981	3 667	2 955
Senior	3 205	500	4 208	4 068	3 775
Общий итог по городу	2 863	500	3 787	3 982	3 407

Информацию о реальных заработных платах можно получить только посредством анкетирования желающих. Так, за анализируемый период на сайте dev.by были опубликованы результаты анализа 1 208 анкет со всей Республики Беларусь. Результаты распределения зарплат по интервалам приведены на рис. 1.

Для проверки влияния опыта и графика работы на величину заработной платы специалистов ИТ-сферы использовался двухфакторный дисперсионный анализ.

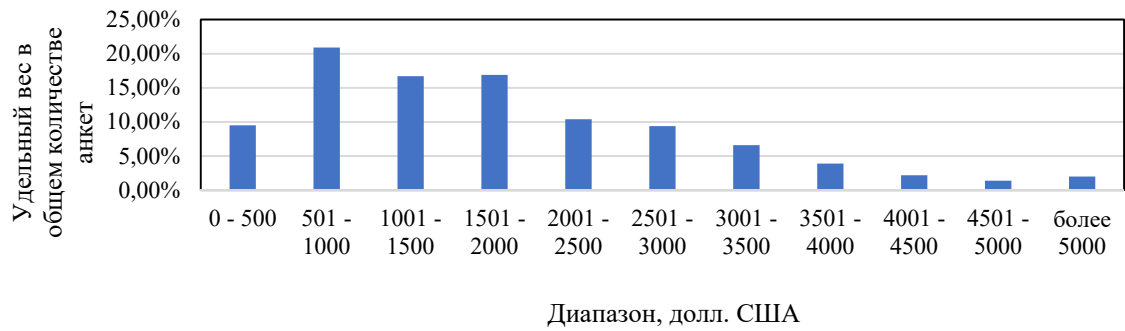


Рис. 1. Распределение заработных плат в ИТ-сфере в Республике Беларусь в феврале–марте 2021 г.

В результате тестирования гипотезы об отличии различий в средней заработной плате в зависимости от выбранных факторов с помощью специальной библиотеки `anova` было подтверждено статистически значимое различие на уровне значимости 0,05.

Графическое представление различия в начальном уровне зарплат в марте 2021 г. по выбранным городам представлено на рис. 2, из которого следует, что в зависимости от опыта наибольший разрыв наблюдается в Москве и Санкт-Петербурге. В Могилеве не предлагаются вакансии с опытом работы более 6 лет с полным днем занятости.

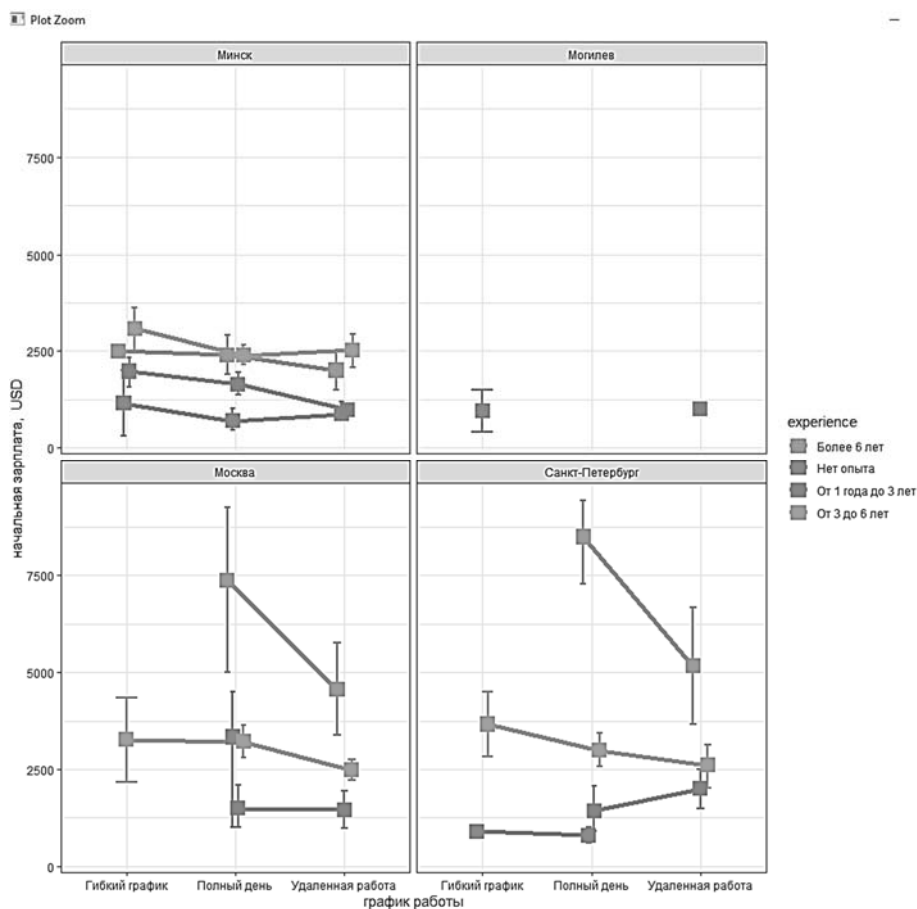


Рис. 2. Различия в уровне зарплат в марте 2021 г.

Также были рассчитаны медианные значения заработных плат, которые представлены на рис. 3. По рисунку можно сделать вывод, что медианное значение заработной платы для junior-специалиста составляет около 1 500 долл., middle-специалиста – около 2 000 долл., а для senior-специалиста – 3 000 долл.

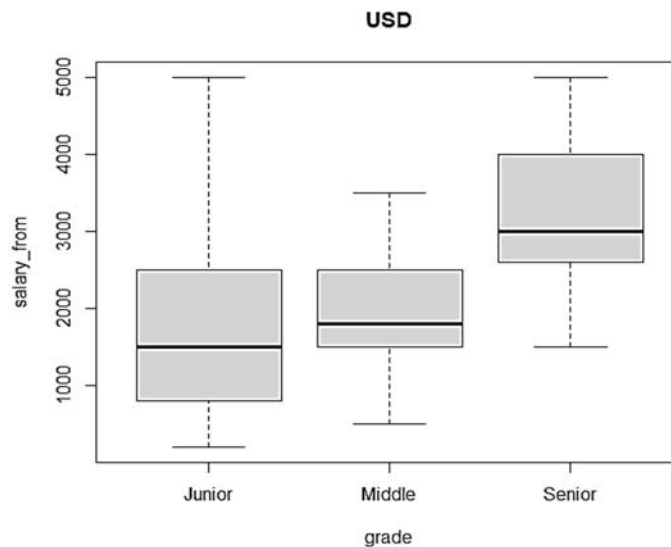


Рис. 3. Медианная заработная плата в зависимости от уровня квалификации

Для анализа востребованности ИТ-специалистов на рынке труда по каждой вакансии было собрано от одной до шести различных специализаций.

Для оценки более востребованных специализаций на рынке труда были произведены подсчеты для каждой специализации с помощью специальной функции table языка R, после чего выбирались семь наиболее часто встречаемых.

По полученным данным был построен график, который представлен на рис. 4. На этом графике видно, что наиболее востребованными являются программирование, инженер и web-инженер независимо от уровня квалификации.

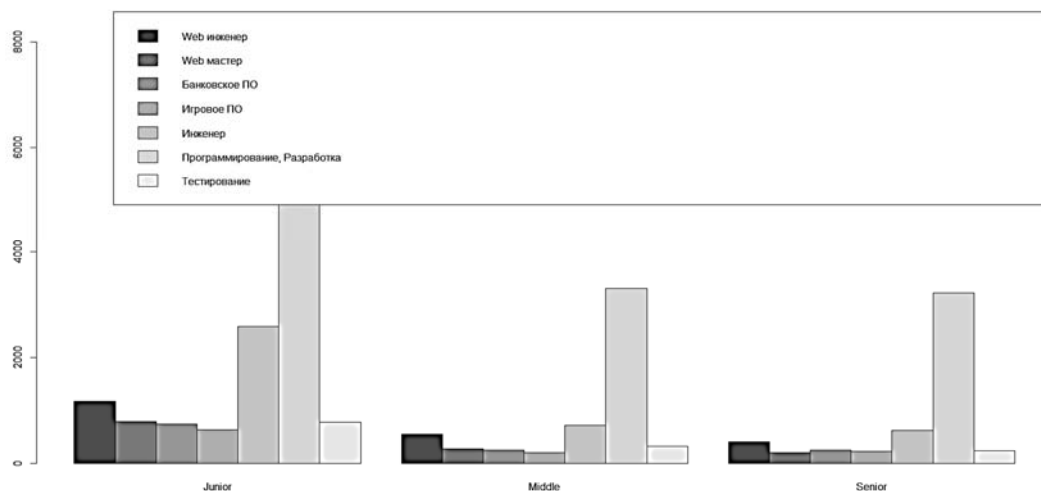


Рис. 4. Востребованность различных специализаций в зависимости от уровня квалификации

УДК 336.71

## ПРОДВИЖЕНИЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ ЧЕРЕЗ СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ

Е. А. ШЕЛУХИНА

Научный руководитель Е. С. КЛИМОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Сегодня многие предпочитают быстро решать свои вопросы при помощи социальных сетей. Они стали важным инструментом построения отношений с клиентами, в том числе для банков. Большинство участников банковской отрасли осознали важность общения с аудиторией.

Анализ проведен на основе социальной сети Instagram (рис. 1, в тысячах человек). Наибольший вес подписчиков в социальной сети Instagram имеют банки: ОАО «АСБ Беларусбанк», ОАО «БПС-Сбербанк» и ЗАО «Альфа-Банк».

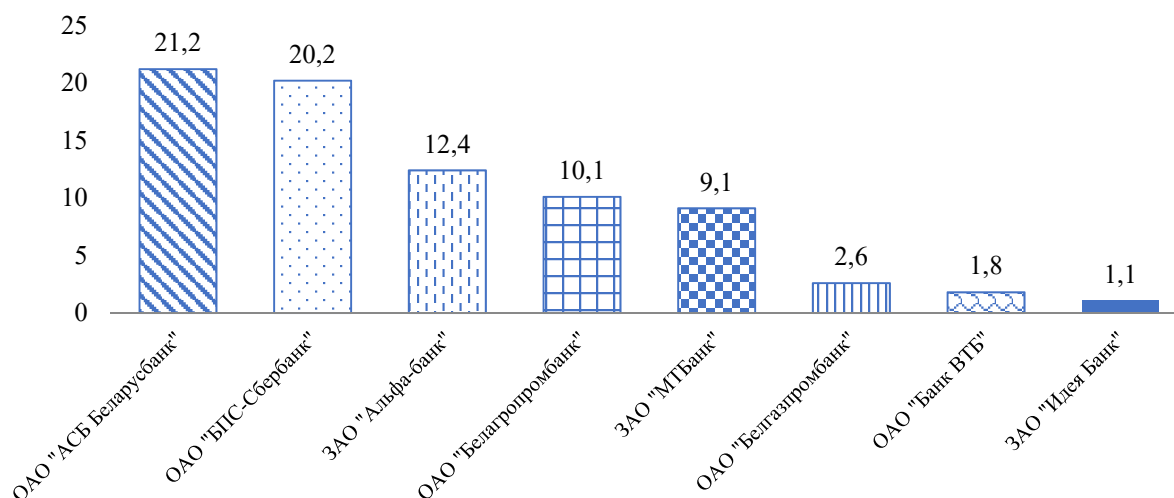


Рис. 1. Охват численности подписчиков в Instagram в 2021 г.

Значительную долю информации составляют фото, рекламные посты, продвигающие различные виды банковских услуг, с целью зацепить и удержать внимание пользователя. Банки также в своих аккаунтах сообщают о последних изменениях в банковской сфере, активно информируют о возможных видах мошенничества и махинациях.

Социальные сети – это эффективная площадка для общения с клиентами, где можно не только проинформировать текущих клиентов, но и привлечь новых.

Формат распространения банковской информации через платформы социальных сетей в настоящее время безусловно выгоден за счет:

- быстроты получения информации;
- доступности;
- экономии времени ожидания ответов на любые вопросы;
- консультации клиентов из любого населенного пункта.

УДК 614.7

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ Г. МОГИЛЕВА

К. Н. ШЕСТЕРНЕВА, Т. А. МУРАДОВ  
Научный руководитель П. С. ОРЛОВСКИЙ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Источниками загрязнения атмосферного воздуха в г. Могилеве являются предприятия теплоэнергетики, машиностроительной, строительной и химической промышленности, черной металлургии, ЖКХ и автотранспорт. Загрязнение атмосферного воздуха является одной из приоритетных проблем городов. Мониторинг атмосферного воздуха Могилева в настоящее время проводится на шести стационарных станциях Могилевоблгидромета.

Повышенному уровню загрязнения атмосферного воздуха способствует и пространственная планировка города. Расположение многих предприятий на возвышенных участках с наветренной стороны по отношению к жилым массивам и центру города приводят к увеличению уровня загрязнения атмосферного воздуха в жилых районах города. Проведенные авторами исследования демонстрируют, что наибольшее влияние на загрязнение атмосферного воздуха города, особенно специфическими веществами, оказывают выбросы предприятий западной промышленной зоны.

В настоящее время в регионе выбросы от стационарных источников в атмосферу, по сравнению с ситуацией двадцатью годами ранее, значительно снизились. Учитывая реализацию крупных инвестпроектов выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при внедрении современных технологий и газоочистных установок не увеличились. Однако в связи со значительной антропогенной нагрузкой, а также повышенным вниманием со стороны населения региона, будет продолжен ежемесячный мониторинг качества атмосферного воздуха и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от основных источников выбросов предприятий.

К производственным процессам, представляющим канцерогенную опасность, относят деревообрабатывающее мебельное производство с использованием фенолформальдегидных и карбамидоформальдегидных смол – «Кроноспан», производство технического углерода – «Омск Карбон», производство резины и резинотехнических изделий – СБИ «Каучук» (в одном из помещений на территории «Химволокно»). Три опасных предприятия находятся на одной территории.

Некоторые жители сообщают о периодах с активными выбросами и воздействием на легкие. Жалуются на смешанный запах жженой резины и опилок, на затруднение дыхания, на появление синеватого тумана и задаются вопросом: как это влияет на организм, какие вредные вещества выделяются и все ли они контролируются?

Проблема не будет решена до тех пор, пока жители города окончательно не будут уверены в безопасной деятельности предприятий.

УДК 629.113

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЕЙ

Е. Ю. ШИДЛОВСКИЙ

Научные руководители Н. А. КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук, доц.;

В. В. ГЕРАЩЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Предлагается методика использования структурных элементов системы автоматического управления (САУ) скоростью движения автомобиля, заключающаяся в том, что авторами составлена функциональная схема системы регулирования скоростью движения автомобиля (рис. 1). Она включает датчик 2 перемещения педали 1 управления подачей топлива, сумматор 4, первым входом 3 соединенный с выходом датчика перемещения педали управления подачей топлива, датчик частоты вращения 12 двигателя внутреннего сгорания (ДВС) 9, выход 11 которого соединен обратной отрицательной жесткой связью 5 со вторым входом 6 сумматора, а выход 7 сумматора с последовательно соединенными усилителем 8, электронным блоком управления 10, электромагнитной форсункой 14, ввернутой в камеру сгорания двигателя внутреннего сгорания, с обмоткой 13, соединенной с выходом электронного блока управления.

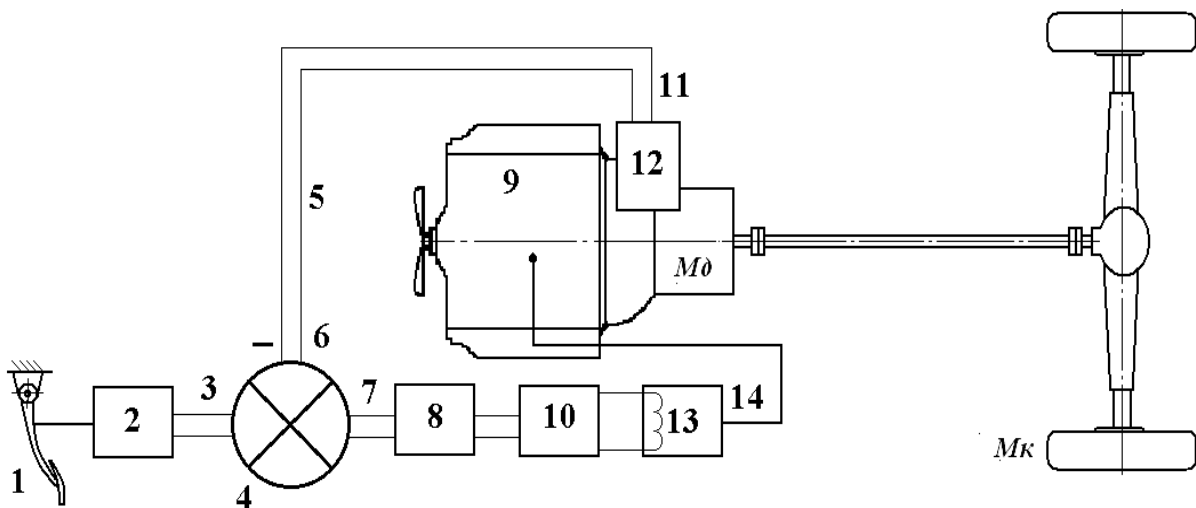


Рис. 1. Функциональная схема САУ скоростью движения автомобиля

Далее определяют входные и выходные величины для агрегатов и электронных элементов системы управления. Так, для двигателя внутреннего сгорания автомобиля приведен его функциональный элемент (рис. 2). На схеме  $M_d(t)$  – момент, развиваемый двигателем при движении автомобиля;  $\omega(t)$  – соответствующая угловая скорость вращения его вала в момент времени  $t$ .





Рис. 2. Двигатель внутреннего сгорания как функциональный элемент системы автоматического управления скоростью движения автомобиля

Для расчета динамических характеристик систем автоматического управления автомобилем необходимо использовать структурные элементы системы регулирования. При этом воспользуемся преобразованием Лапласа для вращающего момента двигателя:

$$M(p) = \int_0^{\infty} M(t)e^{-pt} dt,$$

где  $M(p)$  – изображение вращающего момента ДВС на комплексной плоскости;  $p$  – комплексное число,  $p = \alpha \pm j\beta$ ;  $\alpha$  – действительная часть комплексного числа  $p$ ;  $j$  – мнимое число,  $j = \sqrt{-1}$ ;  $\beta$  – мнимая часть комплексного числа  $p$ ;  $e$  – основание натурального логарифма,  $e = 2,72$ .

Преобразование по Лапласу угловой скорости вала двигателя имеет вид:

$$\Omega(p) = \int_0^{\infty} \omega(t)e^{-pt} dt,$$

где  $\Omega(p)$  – изображение угловой скорости вращения вала двигателя на комплексной плоскости.

Для расчета системы автоматического управления скоростью движения автомобилей необходимо составить ее структурную схему, элементы которой являются структурными. Они изображаются в виде прямоугольника, внутри которого записываются передаточные функции того или иного агрегата или узла системы.

Для динамического расчета системы автоматического управления автомобилем передаточная функция определяет математическую операцию, которая совершается над входным параметром данного агрегата для получения его выходного параметра. Например, на рис. 3 приведен структурный элемент двигателя внутреннего сгорания. Входным параметром является момент на его валу, а выходным – частота вращения вала.

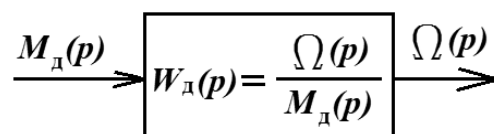


Рис. 3. Структурный элемент ДВС автомобиля при автоматическом регулировании скорости движения автомобиля

Аналогично рассмотрим структурный элемент, изображающий процессы, происходящие в коробке передач (КП) при передаче момента от ДВС к КП (рис. 4), на котором приведено условное изображение структурного элемента коробки передач автомобиля. Его входной величиной является изображение момента на первичном валу коробки передач  $M_{1кп}(p)$ , а выходной величиной – изображение вращающего момента на вторичном валу коробки передач  $M_{2кп}(p)$ . Это означает, что момент  $M_{1кп}(p)$  преобразуется этим структурным элементом в соответствии с выражением, полученным для передаточной функции  $W_{кп}(p)$ , изменение которой происходит по величине и во времени. Это объясняется тем, что передаточная функция коробки передач определяется как отношение изображения момента на первичном валу  $M_{1кп}(p)$  к изображению момента на вторичном валу КП  $M_{2кп}(p)$ .

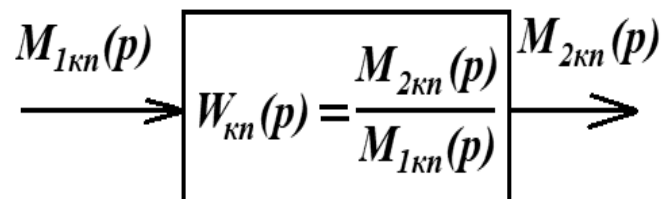


Рис. 4. Структурный элемент коробки передач автомобиля

Аналогично изображается структурный элемент главной передачи, входной величиной которого является изображение момента на вторичном валу КП  $M_{2кп}(p)$ , а выходной – изображение момента на выходе главной передачи  $M_{2зн}(p)$ .

Так как эти три основных агрегата автомобиля конструктивно соединены последовательно, то получаем структурную схему автомобиля для динамического расчета автомобиля (рис. 5).

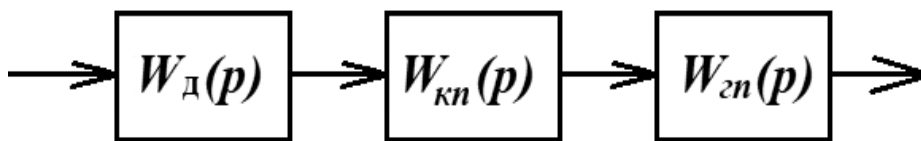


Рис. 5. Структурная схема автомобиля

Коэффициенты усиления этих трех агрегатов автомобиля и их постоянные времени определяются экспериментально из амплитудно-частотных или переходных динамических характеристик. Передаточная функция автомобиля в целом определяется произведением передаточных функций  $W_{д}(p)$ ,  $W_{кп}(p)$ ,  $W_{зн}(p)$ . Полученную передаточную функцию используют для динамического расчета автомобиля.

УДК 004.4 + 004.94

## ИНТЕГРАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ BIM В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС СТРОИТЕЛЬНЫХ ВУЗОВ

М. А. ШКИЛЬНЮК

Научный руководитель Д. В. МИХАЛЬКОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В настоящее время в строительной отрасли происходит процесс активного внедрения BIM-технологий (Building Information Modeling) – технологий информационного моделирования зданий, которое фактически является частью цифровой экономики. В отличие от работы в классических системах автоматизированного проектирования (САПР), работа в BIM-ориентированных программных комплексах позволяет моделировать не только сами строительные объекты, но и управлять их характеристиками, а также всевозможными их изменениями во времени. Кроме того, одним из основных принципов информационного моделирования является стремление объединить в одной информационной модели все стадии жизненного цикла здания и все разделы проектирования. К сожалению, объединить весь проект в одной модели (одной базе данных) пока не получается. Технология позволяет сократить количество источников данных по проекту, но не позволяет свести их число к единице. Следовательно, появляются новые вызовы перед проектным сообществом и учебными заведениями.

В ходе внедрения BIM-технологий в учебный процесс двумя наиболее важными формами станут «комплексный проект» и «совместный проект». Оба эти проекта будут направлены, в первую очередь, на освоение важнейших принципов информационного моделирования – разработку разных разделов проекта в единой модели и командную работу.

В первом случае студент выполняет задания по нескольким дисциплинам, работая в одной модели: создает архитектурные формы, рассчитывает конструкции, прокладывает инженерные сети. Данный вид работы не требует максимальной проработки всех разделов модели, поскольку студент бакалавриата проходит подготовку по конкретному направлению и у него недостаточно знаний по остальным разделам.

Во втором случае несколько студентов с разных направлений подготовки работают командой над одним проектом. В данной ситуации существует ряд рисков, связанных с недобросовестностью и низкой мотивацией отдельных студентов. Присутствие такого студента в команде существенно тормозит выполнение общего проекта, и поэтому такая форма освоения BIM хороша только при одновременном задействовании части группы обучающихся.

УДК 004.4 + 004.94

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ  
В СОВРЕМЕННОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

М. А. ШКИЛЬНЮК

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

В современном мире процесс информатизации коснулся всех отраслей хозяйствования, в том числе строительства. Применение инновационных приборов и технологий многократно совершенствует и ускоряет работу специалистов-проектировщиков. При всем разнообразии технологий наибольшее распространение приобретает BIM-проектирование (Building Information Modeling или Building Information Model) – информационное моделирование здания или сооружения либо его информационная модель.

BIM-технологии позволяют существенно увеличить эффективность труда при проектировании и возведении зданий и сооружений, получить определённый экономический эффект от своего внедрения, воспользоваться опытом передовых специалистов, применить метод «мозгового штурма» при возведении зданий и сооружений. Следовательно, можно говорить о том, что их использование является в достаточной степени эффективным. В то же время при использовании при разработке проекта BIM-технологий возникают определенные сложности; в частности, далеко не всегда можно с высокой степенью точности описать определенное сооружение. Это связано с тем, что накопленный опыт в определенной сфере может оказаться применимым лишь к конкретным условиям и быть неприемлемым для других.

Проблему повышения эффективности при использовании BIM-моделей в процессе проектирования можно решить несколькими путями:

- анализ существующих программных комплексов, осуществляющих BIM-моделирование, которые применяются проектировщиками в настоящее время;
- анкетирование в различных формах руководства и работников проектных и строительных организаций с целью получения информации об использовании BIM;
- анализ сложности разработки и создания BIM-проектов в определенной проектной организации.

Трёхмерная объемная модель объекта строительства, взаимосвязанная с информационно-аналитической базой исходных данных, в которой каждый элемент имеет свои характеристики и параметры. BIM-подход к проектированию характеризуется тем, что строительное здание или сооружение конструируется из указанных элементов как единое целое. Пользуясь указанными принципами была осуществлена попытка внедрения информационной модели многоэтажного жилого здания, создаваемого в рамках курсового проектирования и окончательно сформированного в ходе дипломного проектирования (рис. 1).



Рис. 1. BIM-модель жилого здания в дипломном проекте

Большинство молодых специалистов считают, что BIM-технологии можно применить только для получения архитектурно-конструкторской информационной модели визуализируемого здания. В то же время BIM-технологии имеют гораздо более широкое применение. Они включают в себя несколько направлений и позволяют получить более интересные и проработанные информационные модели объектов. Проектные организации с помощью BIM-технологий могут осуществлять разработку только отдельных частей проектов. Например, с помощью информационного моделирования, расчетных комплексов, графических программ проектируются отдельные узлы, отдельные части зданий и сооружений, разрабатываются определенные документы, но не более того, максимум – это создание архитектурной части проекта и конструктивный расчет. С одной стороны, это объясняется косностью мышления руководителей и специалистов, отчасти – отсутствием данных программ в программе обучения студентов строительных специальностей, с другой – отсутствием возможности покупки достаточно дорогого лицензионного программного обеспечения, и, наконец, это происходит из-за того, что руководитель строительной организации в ряде случаев не может полностью оценить результаты внедрения

ВМ-технологий. Можно говорить о не всегда высокой заинтересованности во внедрении современных информационных технологий со стороны отдельных предприятий, причём как подрядных строительных, так и разработчиков соответствующего программного обеспечения. Остро стоит вопрос нехватки специалистов. К сожалению, в части строительных вузов 3D-моделирование преподается весьма фрагментарно и поверхностно, а предпочтение отдается 2D-моделям. Кроме того, в ряде случаев недостаточно корректно работает программное обеспечение – оно конфликтует в разных версиях между собой, а также программное обеспечение часто отличается высокой ценой.

При этом вопросы, возникающие в ходе обработки информационной модели, активно прорабатывались в рамках консультаций и прохождения производственных практик в проектной организации ОАО «Институт «Могилевгражданпроект», в которой были внедрены некоторые разработки, полученные в ходе работы над ВМ-моделью (рис. 2).



Рис. 2. Жилое здание, построенное в г. Могилеве

Пути решения данных проблем состоят в проведении обучения и обмена опытом среди строительных предприятий и педагогического состава вузов. К данным мероприятиям следует привлекать разработчиков программного обеспечения, а также налаживать их связь между собой с целью снижения конфликтов между различными программными пакетами и различными версиями программного обеспечения.

УДК 535.31

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИРЕЗОНАТОРНОГО ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА ОТ ПРИЗМЫ СВЯЗИ

А. Н. ШКРЕБНЕВ

Научные руководители И. У. ПРИМАК, канд. физ.-мат. наук, доц.;

А. В. ХОМЧЕНКО, д-р физ.-мат. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В рамках задачи о внутрирезонаторном отражении излучения от призмы выполнено моделирование отражения излучения при различных углах падения на призму. На основе разработанной процедуры расчета интенсивности на выходе из резонатора выполнено численное моделирование отражения излучения от призмы в резонаторе, результаты которого представлены на рис. 1.

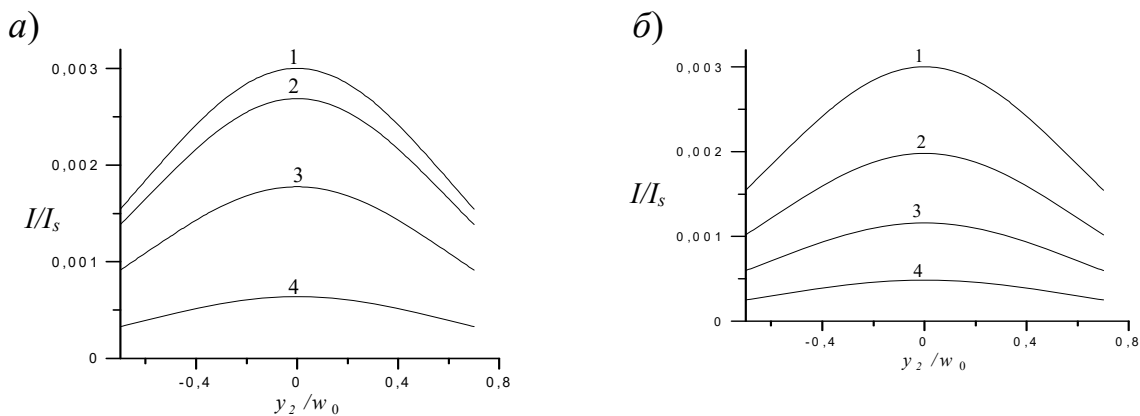


Рис. 1. Зависимость интенсивности излучения на выходе из резонатора при падении излучения на призму при различных углах падения на призму (а) (кривые 1, 2, 3 и 4 для углов падения  $58,89^\circ$ ,  $58^\circ$ ,  $57^\circ$  и  $56^\circ$  соответственно) и различного поглощения (б) (кривые 1, 2, 3, 4 для коэффициента поглощения  $10^{-8}$ ,  $1,5 \cdot 10^{-8}$ ,  $2 \cdot 10^{-8}$  и  $2,5 \cdot 10^{-8}$   $\text{мкм}^{-1}$  соответственно)

На рис. 1, а приведены зависимости интенсивности  $I(y_2)$  при разных углах падения пучка на призму. Как видно, отклонение угла падения излучения на входную грань призмы от угла Брюстера снижает интенсивность генерации и при отклонении угла падения на  $\sim 3^\circ$  интенсивность снижается в 4 раза. Это позволило оценить диапазон изменения углов измерения от  $56^\circ$  до  $62^\circ$ . На рис. 1, б приведены зависимости интенсивности для различных значений коэффициента поглощения материала призмы (излучение падало на входную грань призмы под углом Брюстера). Как следует из рисунка, увеличение поглощения в призме в 2 раза привело к уменьшению интенсивности в 2,6 раза. Таким образом, выполнено моделирование отражения при различных углах падения излучения на призму и получена оценка интенсивности генерации излучения, а также диапазона углов падения излучения на призму, при котором наблюдается генерация.

УДК 004.891

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ К КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ

А. Н. ШКРЕБНЕВ

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

Настоящая работа посвящена разработке интеллектуальных методов обработки текстов на русском языке. Эта задача является достаточно важной, поскольку подобные методы применяются, например, для анализа содержания страниц в сети Интернет, для выявления кибербуллинга или информации, имеющей экстремистский характер. В то же время на данный момент не существует универсальных и эффективных методов решения этой задачи, поскольку ее решение требует создания множества размеченных текстов, пригодных для обучения нейронных сетей.

Предложено, основываясь на архитектуре нейронной сети метода skip-gram фреймворка word2vec [1], реализовать метод получения весовых коэффициентов слов из корпуса текста с нейронной сетью, построенной на основе нейронных обыкновенных дифференциальных уравнений [2].

Данный метод эффективен для небольших корпусов текста и обучающих наборов данных. С его помощью можно получить векторное представление словаря, соответствующего заданному корпусу текста, на основе которого затем решается задача классификации текста по тренировочным размеченным обучающим наборам.

Следует отметить, что скорость получения векторного представления словаря выше, чем у метода skip-gram.

В качестве обучающих наборов для получения весовых коэффициентов словаря использовались статьи интернет-журнала [habr.com](http://habr.com).

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Efficient estimation of word representations in vector space / T. Mikolov [et al.] // CoRR. – Abs/1301.3781.
2. Neural Ordinary Differential Equations / Ricky T. Q. Chen [et al.] // CoRR. – Abs/1806.07366.



УДК 008

ОПАСНЫЕ И ДЕСТРУКТИВНЫЕ СУБКУЛЬТУРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ  
СОВРЕМЕННОГО МИРА

Е. А. ШНЫРКОВА, Е. Н. СЕМЕЩЕНКО  
Научный руководитель А. П. ДУБИНИНА  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Молодежная субкультура – это субкультура определённого круга молодых людей, обладающих общностью стиля жизни, поведения, групповых норм, ценностей и стереотипов. Субкультуры по своему характеру делятся на конструктивные и деструктивные, а порой и опасные.

Особого внимания в современном мире требуют молодёжные движения деструктивного характера – это неформальные движения, разрушающие личность молодого человека, подменяющие его систему традиционных ценностей. Участников деструктивных объединений отличает: претензия на исключительность, уверенность в том, что групповые интересы и цели выше индивидуальных, общие внешние признаки (причёска, одежда, татуировки, макияж), ослабление связей с родственниками и прежними друзьями, замещение личных интересов интересами и ценностями объединения.

На данный момент наибольшее распространение на территории Российской Федерации и Республики Беларусь получили следующие деструктивные субкультуры: АУЕ – арестантское уркаганское единство, пропагандирует среди несовершеннолетних тюремные понятия, романтизирует криминальный образ жизни; зацеперы – движение, пропагандирующее зацепинг, особый способ передвижения на железнодорожном транспорте, данный способ проезда запрещён законодательством, а само движение есть опасное молодёжное движение.

«Беги и умри» – движение родилось из игры, согласно условиям подросток должен пробежать перед автомобилем, движущимся на большой скорости. Также существует много субкультурных движений опасного толка, связанными с футболом. Например, футбольные фанаты и «офники» (околофутбольные фанаты). Не являясь футбольными болельщиками, офники часто устраивают драки, снимают их на видео и выкладывают материалы в социальные сети. Ещё одна деструктивная и опасная субкультура – это «колумбайнеры», или подростки, интересующиеся темой вооружённого насилия в школах, видящие в таком насилии способ решения имеющихся проблем социального неравенства и т. д. Также не менее опасным представляется субкультурное движение, именуемое «скулшутинг», пропагандирующее насилие и стрельбу в школах.

Перечисленные субкультуры имеют явно деструктивную и опасную направленность, требуют пристального изучения и анализа со стороны специалистов в области молодёжных движений, а также со стороны правоохранительных органов.

УДК 004.4

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСА «ЗООПАРК»

А. А. ШПАКОВА

Научный руководитель Э. И. ЯСЮКОВИЧ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В настоящее время открываются широкие возможности для решения различных задач на основе веб-технологий. Одной из таких задач является актуальный интернет-сервис «Зоопарк», который позволяет оперативно получать информацию о различных животных в виде их фотоснимков или видео. Создание и ведение указанного веб-сервиса выполнено с учетом таких требований, как простой и понятный интерфейс для администратора и посетителей сервиса, а также обеспечение возможности добавления новых зоопарков и редактирования их структуры.

Сформулированная задача реализована на языке программирования Python, а в качестве среды разработки программного обеспечения использовалась кросс-платформенная совместимая с Windows среда Pycharm с фреймворком Django, использующим шаблон проектирования Model-View-Controller (MVC). Использование шаблона MVC позволило разделить логику приложения на три части: Model, View и Controller, первая из которых выполняет необходимые операции и передает их результаты пользователю, а Controller обрабатывает действия пользователя и проверяет полученные данные.

Для разработки программного обеспечения были выбраны методологии Agile и Scrum, первая из которых является одним из самых популярных способов улучшения качества программных продуктов и увеличения скорости их создания за счет взаимодействия между программистами команды разработчиков. Методология Scrum представляет собой эффективный командный метод организации рабочего процесса, содержащий минимально необходимое количество элементов для воплощения ценности и принципов Agile.

На главной странице разработанного программного обеспечения размещен интерфейс, содержащий список визитных карточек зоосадов Беларуси, из которого пользователь может выбрать понравившийся и перейти к его подробному описанию. Если пользователь авторизовался как администратор, то система предоставляет ему возможности добавления нового зоопарка или зоосада, а также редактирования соответствующих данных.

УДК 339.138:504

DIE ENTWICKLUNG DES UMWELTMARKETINGS  
IN UNRERNEHMEN

Д. В. ШПИЛЕВСКАЯ

Научный руководитель Е. Н. ТИШКОВСКАЯ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

In der heutigen Gesellschaft wächst das Interesse an Fragen der Umweltzerstörung. Für Unternehmen, unabhängig von ihrer Größe, ist es an der Zeit, die Geschäftspraktiken zu überdenken. Das Ergebnis ist grünes Marketing. Ursprünglich war Öko-Marketing auf den Markt angewiesen, um umweltfreundliche Produkte anzubieten.

Grünes Marketing ist eine umweltfreundliche Aktivität, die mit der Entwicklung, Herstellung und dem Verkauf von Produkten verbunden ist, um den Bedürfnissen der Bevölkerung unter Berücksichtigung der Umweltfolgen gerecht zu werden.

Ziel des grünen Marketings ist es, die Bedürfnisse derjenigen zu befriedigen, die daran interessiert sind, die Ökologie zu erhalten und zu verbessern.

Im Jahr 1946 wurde die Internationale Organisation für Normung – ISO (International Standardization Organization) gegründet. Derzeit ist ISO eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsgremien aus 163 Staaten.

Aktivitäten im Bereich Umweltmanagement in den Jahren 2006-2007 wächst intensiv in allen industrialisierten und vielen andere Länder: zum Beispiel in Japan – 21779 Unternehmen sind nach der Norm ISO 14001 zertifiziert; in China – 18979; in Spanien – 11205; in Italien - 9825; in England – 5400, insgesamt in der Welt – 129.031

So produzierte die amerikanische Firma «Timberland» Schuhe, die nach ein paar Jahren des Tragens immer wieder in den Laden zurückgebracht werden können.

Levis Öko-Jeans besteht aus 100% Baumwolle, Knöpfe aus Kokosnussschalen, und Kartoffelfarbe, Mimosenblüten und Marseille-Seife werden zum Färben verwendet. Es gibt Unternehmen auf der ganzen Welt, die versuchen, unsere Welt sauberer, sicherer und sparsamer zu machen (Starbucks, Adidas, Tesla).

Anfang 2011 wurden 255 Organisationen nach internationalen Standards akkreditiert u. a. «Belarusneft Production Association», «Belshina», «Naftan», «Seismotekhnika», «Pinskdrv», «Pinskdrv-Pinwood» und erhielten ein Zertifikat der ISO 14001-Reihe.

Das ökologische Konzept des Marketings im Unternehmen sollte in folgenden Bereichen umgesetzt werden:

- 1) Überwachung der technologischen Produktionslinie;
- 2) Reparatur von Sachanlagen, einschließlich Geräten von ökologischer Bedeutung;
- 3) Überwachung der Einhaltung von Umweltstandards;
- 4) Kontrolle über die Entsorgungstechnologie und deren Zusammensetzung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, das Umweltmarketing sich auf die Reduzierung der Umweltverschmutzung konzentrieren soll.

УДК 621.79

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА  
СВАРКИ В ЗАЩИТНОЙ ГАЗОВОЙ СМЕСИ  $Ar + CO_2$ 

Н. М. ШУКАН, А. А. КОРОТЕЕВА

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

На сегодняшний день сварка в защитных газах является наиболее распространенным способом на предприятиях Республики Беларусь. В связи с повышением требований к сварным соединениям и применением современных материалов все большее распространение получают защитные газовые смеси на основе аргона ( $Ar + CO_2$ ) для защиты зоны сварки от воздуха взамен традиционно используемого в течение длительного времени углекислого газа, являющегося для таких материалов неэффективным в силу чрезмерной активности по отношению к легирующим элементам. Несмотря на это, для расчета параметров режима сварки, нормирования расхода сварочных материалов, определения коэффициента потерь на разбрызгивание и др. используются расчетные методики, разработанные для процессов сварки в углекислом газе. Зарубежный же опыт является не всегда применимым в силу специфики используемых присадочных сварочных проволок, отличающихся по системе легирования и особенностям плавления в условиях дугового разряда.

По результатам проведенных исследований была разработана методика расчета параметров режима дуговой сварки в среде  $Ar + CO_2$  на токах 100...300 А для проволок диаметром 1,2 мм. Данный диапазон значений силы сварочного тока является наиболее оптимальным и охватывает все типы переноса электродного металла: перенос короткими замыканиями, крупнокапельный, мелкокапельный и струйный. Экспериментальные исследования проведены с использованием различных значений напряжения на дуге 14...33 В с целью оценки его влияния на геометрические характеристики проплавления, стабильность процесса сварки, а также переноса электродного металла через дуговой промежуток.

Установлены значения критической силы тока перехода к струйному характеру переноса электродного металла для различных условий сварки. Повышение напряжения относительно оптимальных значений позволяет снизить это значение на 5 %...10 %, что необходимо учитывать при разработке технологических процессов сварки с контролируемым тепловложением в основной металл.

Разработанная методика предлагает использование коэффициентов проплавления основного металла, отличающихся от процессов сварки в среде углекислого газа, а также зависимость коэффициента потерь от параметров режима.

УДК 622.33

## ПРУЖИННЫЙ ПИТАТЕЛЬ-ДОЗАТОР ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАЛОТОННАЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Д. А. ЩУКИН

Научный руководитель Л. А. СИВАЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Технологические функции равномерной подачи и дозирования порошковых материалов являются важной составляющей многих производственных процессов малотоннажных комплексов. Целью предлагаемого научного исследования является создание многоцелевого питателя-дозатора с пружинным рабочим органом.

Разработанный агрегат (рис. 1) состоит из приводного электродвигателя, на валу которого и оси дополнительной опоры смонтирован рабочий модуль, состоящий из дугообразно изогнутой пружины, размещенной в трубчатом корпусе, с патрубками для загрузки и выгрузки материала. Вся конструкция смонтирована на раме. Для увеличения количества одновременно подаваемых компонентов в трубчатый корпус может быть встроен по меньшей мере один дополнительный патрубок для загрузки других компонентов.

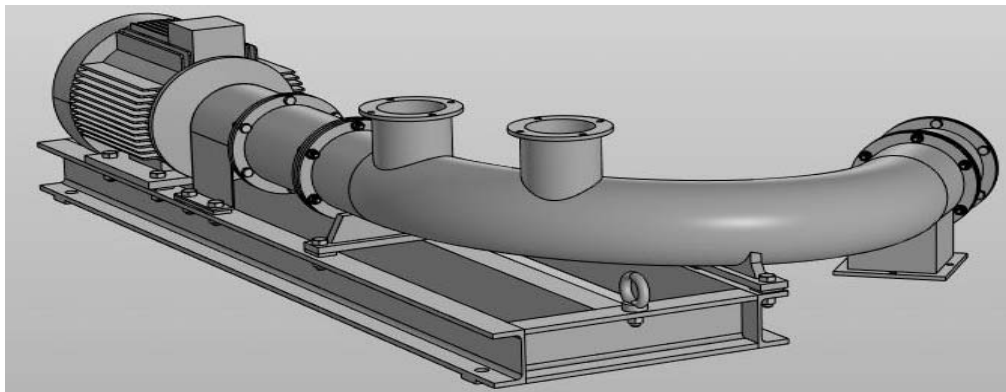


Рис. 1. Общий вид питателя-дозатора

Проведенные исследования показывают, что подобные установки способны перемешивать материал с высокой степенью однородности, производить эффективное измельчение и механоактивацию смеси. При этом все эти функции сочетаются в одной рабочей камере с минимальными энергетическими и эксплуатационными издержками [1].

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сиваченко, Л. А. Многоцелевой пружинный питатель-дозатор / Л. А. Сиваченко, Д. А. Щукин // Энерго-ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Белгород: Белгород. гос. технол. ун-т им. В. Г. Шухова, 2020. – С. 330–333.

УДК 621. 867

## КРАН МОСТОВОЙ Г/П 8 Т С РАЗРАБОТКОЙ ЗАХВАТА ДЛЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ГРУЗОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Д. С. ЮРКОВ

Научный руководитель В. И. МАТВЕЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Принцип действия большинства автоматических грузозахватов основан на использовании механизма фиксации, который при полном опускании траверсы, подвешенной на крюк крана, то соединяет ее с рамой, то разъединяет. При этом захватные элементы, соединенные с рамой и траверсой, при подъеме захватывают груз, а при опускании его освобождают. Основным недостатком таких грузозахватов является жесткая кинематическая связь захватных элементов с рамой и траверсой, т. е. опускание траверсы возможно при свободном разведении захватных элементов, что во многих случаях невозможно, особенно при укладке груза в стесненных условиях, например, в кузове транспортного средства. Для освобождения груза в этом случае его опять приподнимают, подкладывают подкладки, устанавливают дополнительные вертикальные стойки и т. д., что приводит к дополнительным затратам времени и труда. В разработанном грузозахвате, представленном на рис. 1, обеспечивается свободное опускание траверсы 1 в стесненных условиях без поворота захватных рычагов 5, зажатых грузом.

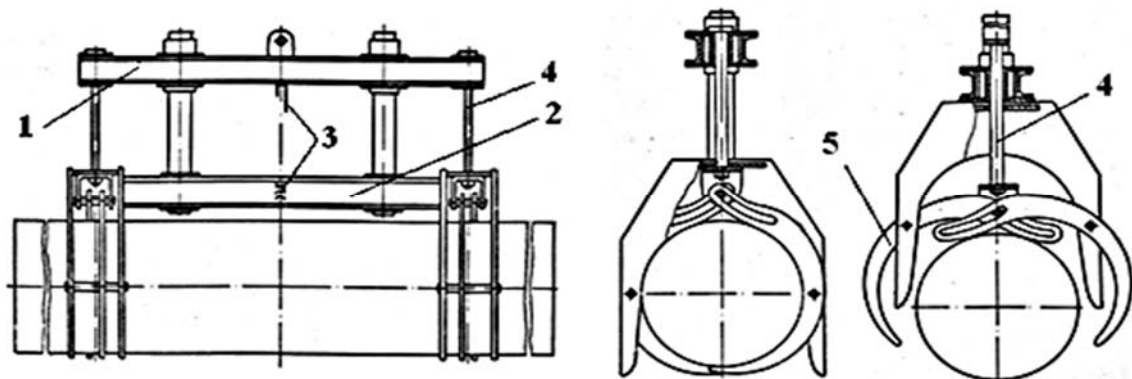


Рис. 1. Грузозахватное устройство

После срабатывания механизма фиксации 3, который соединит траверсу 1 с рамой 2 и последующим ее подъемом, нагрузка непосредственно передается на раму, груз как бы немного приподнимается и захватные рычаги выдергиваются из-под него. При этом детали механизма фиксации должны быть рассчитаны на эту дополнительную нагрузку. Ранее они рассчитывались на нагрузку только от силы тяжести рамы. После освобождения груза захватные рычаги 5 под действием силы тяжести штока 4, расположенного в вертикальных направляющих траверсы, расходятся в противоположные стороны, чем обеспечивается возможность захвата следующего груза.

УДК 004.9

## СТУДИЯ РАЗРАБОТКИ ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ «CYBER\_K»

С. А. ЯМЩИКОВ, С. О. ШАМПАНОВ, В. Ю. СМИРНОВ  
Научный руководитель А. В. ШИЛОВ, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Студия разработки игровых приложений «Cyber\_K» основана в 2019 г. на кафедре «Автоматизированные системы управления» Белорусско-Российского университета. Задачей студии является разработка собственных игровых приложений и игровых приложений на заказ, а также обучение новых специалистов в данной области с целью популяризации индустрии разработки игровых приложений.

На данный момент студия разработки игровых приложений выполнила четыре заказа для филиала государственного учреждения «Государственный энергетический и газовый надзор» по Могилевской области. Приложения «На футбол!» и «Безопасный путь в школу» выполнены для платформы Windows, а «На отдыхе» и «Безопасный дом» – для Android. Данные приложения позволяют в игровой форме привить необходимые практические навыки поведения и знания по предотвращению опасных ситуаций и травматизма в областях, связанных с тепло- и электроснабжением. Для разработки первых трех приложений использовался движок Unity, а для приложения «Безопасный дом» был выбран игровой движок Unreal Engine 4.

Кроме того, студия ведет разработку собственного проекта «Bridge Into Darkness». Эта игра выполнена в средневековом стиле в жанре Topdown Rpg. Она отличается оригинальной историей и привлекательной графикой. Данное игровое приложение разрабатывается на игровом движке Unreal Engine 4. 3D-модели выполнены с помощью Autodesk Maya, ZBrush, Substance Painter. Пользовательский интерфейс разработан при помощи программ Adobe Photoshop и Adobe Illustrator.

Также студия «Cyber\_K» занимается проведением курсов по разработке игровых приложений по двум направлениям: 3D-моделирование и программирование. Менторами выступают участники студии. Направление «3D-моделирование» включает в себя изучение основ работы в Autodesk Maya, ZBrush и Substance Painter, а в направлении «Программирование» изучается движок Unreal Engine 4.

Первый поток курсов по разработке игровых приложений насчитывал 15 человек, а второй в настоящее время посещает 50, что свидетельствует о наличии высокой потребности в проведении данных курсов на постоянной основе.

Научное издание

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

Материалы конференции  
(Могилев, 5 мая 2021 года)

**В авторской редакции**

Корректоры *Е. А. Галковская, И. В. Голубцова,  
А. А. Подошевко, Т. А. Рыжикова*

Компьютерный дизайн *Е. В. Ковалевская, Н. П. Полевничая*

Подписано в печать 15.07.2021. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 12,56. Уч.-изд. л. 13,37. Тираж 50 экз. Заказ № 536.

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.