

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**53-я студенческая
научно-техническая конференция
Белорусско-Российского университета**

Материалы конференции
Могилев, 4–5 мая 2017 г.

**Авторы несут персональную ответственность
за содержание тезисов докладов**

Технический редактор И. В. Брискина

Компьютерная верстка И. В. Брискина

**53-я студенческая
научно-техническая конференция
Белорусско-Российского университета**

Материалы конференции
Могилев, 4–5 мая 2017 г.

Подписано в печать 26.06.2017 г. Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Усл.печ.л. 15,11. Уч.-изд.л. 16,25.
Тираж 80 экз. Заказ № 387.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.
Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

Могилев 2017

УДК 001
ББК 72
С65

Редакционная коллегия: д-р техн. наук, проф. *И. С. Сазонов* (гл. редактор); д-р техн. наук, доц. *В. М. Пашкевич* (зам. гл. редактора); *В. И. Кошелева; И. В. Брискина* (отв. секретарь)

С65 **53-я** студенческая научно-техническая конференция Белорусско-Российского университета: материалы конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т; редкол. : *И. С. Сазонов* (гл. ред.) [и др.]. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2017. – 260 с. : ил.
ISBN 978-985-492-193-8.

В сборник помещены лучшие доклады, рекомендованные к опубликованию на секциях 53-й студенческой научно-технической конференции Белорусско-Российского университета.
Сборник предназначен для инженерно-технических и научных работников, аспирантов и студентов ВУЗов.

УДК 001
ББК 72

ФИЛЬЧЕНКО П.А., ЛЕШКО Д.В., САСКОВЕЦ К.В., КАСЬЯНОВ А.И. Оценка работоспособности конструкции и моделирование кинематической погрешности планетарной передачи..	230
ХЛИМАНЦОВ И.И., ГРЕКОВ Р.В. Использование отходов шинной промышленности для армирования стяжки.....	231
ХУДОЛЕЕВА Н.Б. Анализ и оценка рисков транспортной организации.....	232
ЧЕПЕЛОВА А.Ю., СТЕПАНЕНКО Т.Д. Роль образования в развитии человеческого потенциала.....	233
ЧЕПИК А.В. Исследование плоского движения твердого тела методами компьютерного моделирования.....	234
ШАМЕСОВ А.Р. Development of a stand for universal collector motor.....	235
ШИМУКЕНУС В.М. Планетарная прецессионная передача фрикционного типа.....	236
ШЛАПАКОВ М.А. Подсистема оптимизации в программно-технологическом комплексе BelSim.....	237
ШОСТАК С.Л. Особенности влияния подшипника качения на работу прецессионного редуцирующего механизма.....	238
ШПАКОВ Н.И., ГУЛЯЕВ А.Д., АНТИПЕНКО И.С. Конструктивные особенности автошин спецтехники, влияющие на их сцепные свойства.....	239
ЮРЫШЕВ А.Г. Разработка макета фильтра для очистки крови при ее заражении.....	240
ЯЗУБЕЦ Н.А. Industrie 4.0: Weg zu einer innovativen gesellschaft...	241
ЯКОВЕНКО Л.В., КУХАРЕВ А.Н., ДЕНИСОВ Д.А. Математическое моделирование деформации рельефа на этапе предварительного сжатия при рельефной сварке.....	244
ЯКУБОВИЧ Д.Я. Уравновешивание вращающихся звеньев прецессионной передачи на основе использования методов компьютерного моделирования.....	245
ЯНУКОВ А.В. Исследование падения тела в поле силы тяжести с учетом сопротивления среды и без него.....	248
ЯСТРЕБОВ Д.Г., ВОЛЫНКИН Е.В., ПЕРЕМОТОВ М.А. Оценка эффективности управления твердыми коммунальными отходами в г. Могилеве.....	249

СИЛИНА П.В., ТРЕТЬЯКОВА А.В. Проблемы почв урбанизированных территорий.....	206
СИРОТКИН К.Е., КОРОТКИН Е.В. Разработка программного модуля учета аварий и характеристик теплотрассы в программном комплексе «Теплосеть контроллинг».....	207
СИРОТКИНА Т.Н., СКИЦУНОВ Е.В. Стеклокерамика в строительстве.....	208
СКРЕБЦОВ М.Ю. Концепция программы для безопасного использования противогололедных реагентов.....	209
СКРЕБЦОВ М.Ю., КОВАЛЕВСКАЯ М.В. Разработка программного модуля монтажа и эксплуатации теплотрассы в программном комплексе «Теплосеть контроллинг».....	210
СЛЕПУХИН А.А. Сечение поверхности вращения плоскостью...	211
СОЛОНОВИЧ В.В., УСОВИЧ К.М. Модифицирующая лигатура для литых антифрикционных бронз.....	212
СПИРИДОНОВ Н.В. Анализ концепций создания высокоэнергетических систем зажигания для двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств.....	213
СТЕПАНОВА Н.Т., СИННИКОВА А.А. Налоговое стимулирование исследований и разработок инновационной продукции.....	214
СТЮХИН Я.И. Выбор размера деформирующего элемента и скорости его движения при инерционно-импульсном раскатывании...	215
СУРИНОВ В.Н. Электрооборудование установки непрерывного крашения модели МТД/С4 ОАО «Лента».....	216
СУХОВА А.В., ТУМАСЬЕВА Е.И. Инновационный проект по внедрению линии для производства нетканого полотна «спанлейс»....	217
ТИТОВ В.В. Факторы, влияющие на долговечность ПИ-труб при строительстве теплотрасс.....	218
ТРЕТЬЯКОВ В.Ю., ТИМОЩЕНКО Р.В. Система имитационного моделирования транспортных потоков.....	221
ТРЕТЬЯКОВА Д.И. Особенности оценки рисков при оказании услуг по грузопереработке.....	222
ТЮЛИКОВ А.А. Построение планов кровли для зданий со скатной кровлей сложной конфигурации.....	223
УСОВ М.С. О вторичном использовании строительных материалов.....	224
УСОВ М.С. Процессы механоактивации при производстве строительных смесей.....	227
ФАЛЬКОВИЧ Т.С. Ресурсосберегающая конструкция и технология сварки секции стрел автокрана и автогидроподъемника...	228
ФИЛИПЕНКО А.С. Обзор методов комбинаторной оптимизации для решения задачи составления школьного расписания.....	229

УДК 004.94

DEVELOPMENT OF DECISION SUPPORT SYSTEM FOR TIME SERIES ANALYSIS

А. М. АВДЕЕВ

Научный руководитель С. К. КРУТОЛЕВИЧ, канд. техн. наук, доц.

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Scientific forecasts are based on sound economic theory and statistical methods. Development of decision support system for time series analysis can make forecasting make accurate and credible.

A decision support system (DSS) is a computer-based information system that supports business or organizational decision-making activities, typically resulting in ranking, sorting, or choosing from some alternatives.

DSS can be used in management, operations, and planning levels of an organization and help people make decisions on issues that may change and are difficult to specify beforehand – i.e. unstructured and semi-structured decision problems. DSS can be fully computerized, human-powered and combine the features of both.

Time Series is a sequence of well-defined data points measured at consistent time intervals over a period of time. Data collected occasionally does not form a time series. Time series analysis is the use of statistical methods to analyze time series data and obtain meaningful statistics and characteristics about the data.

Historically speaking, time series analysis has existed for many years; e.g. in the field of astronomy it was used to study the movements of planets and the sun in ancient times. Today, it is used in practically every sphere around us – in business, in scientific research and studies.

Time series analysis is aimed at achieving various objectives and, therefore, different tools and models are used. The various types of time series analysis include: descriptive analysis, spectral analysis, forecasting, intervention analysis, explanative analysis.

DSS for time series analysis facilitates understanding the conditions leading to a particular trend in the time series data points and makes it easier to perform forecasting and monitoring the data points by fitting appropriate models to it.

For instance, a financial services provider may decide to predict future a product price movements for its customers. It can use available data to conduct time series analysis and forecast prices for a certain future period.

The biggest advantage of using DSS for time series analysis is that it can be used to understand the past as well as predict the future.

Е. А. АВЕРКОВА, Д. В. ЦЫКУНОВА
 Научный руководитель Е. В. ТИТОВА
 БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Le transport et la logistique sont des activités étroitement liées. Le rôle central et essentiel de la logistique est d'assurer le meilleur traitement possible des marchandises de même que l'optimisation du stockage, du transport et de la distribution aux clients. Ainsi, on peut envisager le transport comme un outil stratégique de coordination des processus productifs entre les acteurs d'une chaîne.

L'infrastructure de transport du Bélarus est représentée par un vaste réseau de routes, de chemins de fer et des routes aériennes.

Le Bélarus est traversé par de principaux flux de trafic d'Europe «géographique», le couloir «vertical» de transport reliant les régions de la mer Noire et de la Baltique, «horizontal» - l'Europe occidentale et centrale avec la Russie et les pays de l'Asie centrale. Ces couloirs se croisent juste à Minsk.

Deux artères paneuropéennes passent à travers le territoire du pays: l'Artère de transport № 2 (Berlin - Varsovie - Minsk - Moscou - Nijni Novgorod) et l'Artère de transport № 9 (elle passe par la Finlande, la Russie, le Bélarus, l'Ukraine, la Moldova, la Roumanie, la Bulgarie et la Grèce).

Chaque année sur les routes du pays on déplace de plus de 100 millions de tonnes de frets, dont près de 90 % – entre la Russie et l'UE. Toutefois, le potentiel de transit de la République est loin d'être épuisé: corridors de transport belarusses téléchargeant pas plus de 25–40 % de leur capacité réelle.

Au Bélarus le transport ferroviaire est aussi bien répandu. Sur le chemin de fer du Bélarus circulent régulièrement de nombreux trains de conteneurs. On a établi tarifs compétitifs pour les trains de conteneurs, on assure le traitement plus rapide des conteneurs et des wagons chargés aux stations de transfert, leur route sur le territoire du Bélarus dans le court terme et sur un calendrier strict. Le chemin de fer du pays introduit également un système de notification préalable des autorités douanières sur les marchandises transportées par le chemin de fer.

À l'heure actuelle, la République du Bélarus a 7 aéroports: l'aéroport national «Minsk», les aéroports «Minsk-1», «Gomel», «Brest», «Grodno», «Moguilév» et «Vitebsk». Ils sont tous autorisés à réaliser des vols internationaux.

En raison de la situation géographique et du niveau du développement économique le Bélarus a un grand potentiel pour améliorer ses positions d'exportation et de transit sur l'espace eurasiatique.

ПУЗИКОВ А.И. Разработка циклограммы рабочего процесса фронтального погрузчика.....	178
ПУЗЫРКО А.В. Использование механизма анализа иерархий для оценки объекта.....	181
ПУЗЫРКО А.В. Маркетинговые исследования и обработка статистических данных по факультету.....	182
ПУЗЫРКО А.В. Логит-модель вероятности получить диплом бакалавра на инженерно-экономическом факультете.....	183
ПУЗЫРКО А.В., БУВШЕНКОВА К.Д. Анализ различий в уровне начальной подготовки студентов первого курса АСОИР и ПИР с помощью пакета Statistica.....	184
РАБЫКО Д.А., ЛЕОНОВ Д.С. Зерновой состав продуктов дробления бетонного лома и перспективы использования его в качестве заполнителя для бетонов и растворов.....	185
РАНЦЕВ Н.Д., КОЛПАЧЕВА Д.А. Математическое моделирование системы грузовых перевозок.....	186
САВАТЕНКО С.И. Специальные приспособления как средство спортивного совершенствования в армрестлинге.....	187
САСКОВЕЦ К.В., КАСЬЯНОВ А.И. Оптимизация динамической модели и напряженно-деформированное состояние конструкции планетарной передачи.....	189
САФОНОВ А.С. Порошки системы никель–алюминий для высокостойких покрытий.....	192
САЯМЯН А.А. Применение фотоэлектрических датчиков в системах питания дизельных двигателей.....	195
СЕДЛЯР А.И., ЖАБЫКО А.С. Автоматизация процессов принятия решений с помощью информационно-аналитической системы.....	196
СЕМЁНОВА А.С. 3D-моделирование магнитно-динамических инструментов для совмещенной обработки.....	199
СЕМЁНОВА А.С. Исследование напряженно-деформированного состояния магнитно-динамических инструментов для совмещенной обработки.....	200
СЕМЁНОВА А.С. Combined magnetic dynamic burnisher for finishing strengthening treatment.....	201
СЁМКИНА А.О., ПОЧАЛОВА О.П., КУЛЬБА А.В., ТКАЧУК Е.А. Отношение студентов к учебному процессу.....	202
СЕРИКОВ А.П., ПОДЛУЖНЫЙ А.А. Моделирование режимов работы вентильно-индукторного электропривода «ВИП-2.5».....	203
СИДОРОВ М.В. Температурный режим работы асфальтобетонных дорожных покрытий Республики Беларусь.....	204
СИДОРОВ М.В., ШИПОВ В.А. Железобетон в дорожном покрытии.....	205

МОРОЗОВ А.В., ГОРОДКОВ В.И. Визуализация входных и выходных данных в программно-технологическом комплексе BelSim.	155
МОСАЛКОВ Е.Р., ЧАЙКО М.Ю. Расчет балок на упругом основании МКЭ.....	158
НАРКЕВИЧ Ю.С. Методическое обеспечение оптимизации структуры капитала.....	159
НАУМЕНКО Р.Н. Исследование и разработка блоков лифта без машинного помещения грузоподъемностью 1000 кг и скоростью движения 1 м/с.....	160
НЕМОГАЙ А.В., СТРОД И.В., СЛИВАЩЕНКО Э.А., МЕДНИКОВ П.В. Суицидальный терроризм и подростки.....	161
НИКИТИН М.Р. Электрооборудование плоскошлифовального станка модели «ОРША-6012».....	162
НОВИКОВ В.А. Расчет акустического поля излучения гиперболоидного фокусирующего ПЭП.....	163
НОСАЛЬ А.В. Перспективы перехода банков на удаленные каналы обслуживания клиентов.....	164
ОСТРОВСКАЯ А.В. Определение экономической эффективности сварки в среде CO ₂ и смеси Ag+CO ₂	165
ПАВЛЕНКОВ Н.Н. Регулируемый источник питания тягового реле тормозной системы с электрическим приводом и АБС транспортного средства.....	166
ПАСЫНКОВА Ю.В. Разработка ПО для работы с регулярными выражениями.....	168
ПОДОЙНИЦЫН Д.В. Research of characteristics of arc welding process with two-jet feed of shielding gases.....	170
ПОДОЛЬСКИЙ В.П., САВИНА О.М., ЛОБАЦЕВИЧ К.И. Влияние магнитного поля на текстурирование поверхности при обработке тлеющим разрядом.....	171
ПОДОПРИГОРА Д.О., БАЗАНОВА А.Д., ПУЦЫК В.Д. Особенности разработки информационной системы «Ежедневник преподавателя».....	172
ПОДРЕБЕННИКОВ Т.В., ШУПРОВ О.И. Расчет на прочность и жесткость топочной части парового котла.....	173
ПОЖИТКОВА С.С. Simulation modeling in material requirements planning.....	174
ПОЖИТКОВА С.С., МАНКЕВИЧ П.А. Исследование имитационной модели планирования потребностей в сырье и материалах на промышленном предприятии.....	175
ПОЧУЙКО В.Н., ЧУДЕНКОВ А.М. Организация сбора данных системы оперативного дистанционного контроля влажности ППУ изоляции трубопроводов.....	176
ПРИВАЛОВ Н.Н. Анализ грузовых тележек I образной компоновки кранов мостового типа.....	177

УДК 620.179

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФАЗИРОВАННЫХ РЕШЕТОК

В. В. АВСЯНКИНА, М. А. СЕРГЕЕВА

Научный руководитель С. С. СЕРГЕЕВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время ультразвуковой контроль сварных соединений при помощи обычных наклонных преобразователей с зигзагообразным механическим сканированием заменяют проверкой с применением многоэлементных ФР-преобразователей.

Достоверность контроля обеспечивается решением задачи достижения равномерной чувствительности при расположении отражателей в любой позиции в пределах контролируемого сечения при секторном сканировании. При экспериментальных исследованиях на реальных контрольных образцах была реализована методика настройки аппаратуры, предложенная ведущими научными сотрудниками лаборатории фирмы «Sonotron NDT».

Методика настройки заключается в следующем:

– в соответствии с планом сканирования, рассчитанным прибором по заданным геометрическим параметрам объекта контроля и выбранному расположению ФР-преобразователя, определяли диапазон прозвучивания (минимальный и максимальный углы ввода, подлежащие реализации);

– на образце с несколькими равновеликими эталонными отражателями, настраивали первичное усиление прибора и строили кривую ВРЧ для среднего значения угла ввода;

– построив кривую ВРЧ и не изменяя первичное усиление и угол ввода, переходили в режим настройки коррекции усиления по углу ввода;

– далее, пошагово изменяли угол ввода в большую и меньшую сторону от среднего значения и наблюдали и корректировали отклонение амплитуды эхо-сигнала от уровня ВРЧ;

– завершив коррекцию усиления для выбранного диапазона реализуемых углов ввода, возвращались в режим дефектоскопа и увеличивали усиление на заданную величину (рекомендуется от 3 до 6 дБ).

Таким образом, методическими средствами можно обеспечить равномерности чувствительности в пределах диапазона углов качания пучка при секторном сканировании и отстроиться от всех дестабилизирующих факторов, влияющих на амплитуду эхо-сигналов.

Предложенные принципы настройки и последовательность действий при их практической реализации пригодны для внесения в существующие и вновь создаваемые нормы и методики контроля.

УДК 681.5
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТИПА «УМНЫЙ
ДОМ» ДЛЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ ОДО «СТРИМ»

Б. А. АГЕЕВ
Научный руководитель В. Н. СИТНИКОВ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Система автоматического управления типа «Умный дом» предназначена для управления температурой воздуха помещения, управления освещенностью, а также для контроля влажности воздуха и уровня содержания углекислого газа в воздухе.

В разрабатываемой системе в качестве управляющего элемента используется микропроцессорное устройство, формирующее управляющие воздействия на исполнительные механизмы системы.

В качестве исполнительных механизмов в системе используются следующие устройства: электронный комнатный термостат (применяется для регулирования температуры нагревательных батарей); осветительные лампы с регулируемым уровнем освещенности; воздушная заслонка; электронный замок и считыватель карт, а также датчики для определения состояния открытости окон и дверей.

В каждом помещении имеются четыре вентиляционные трубы, на трех из которых установлены воздушные заслонки: одна используется для подачи в помещение свежего воздуха от общей вентиляционной системы здания, две других – для нагрева/охлаждения воздуха в помещении при помощи кондиционера.

Особенностью всех существующих систем управления типа «Умный дом» является их узкоспециализированность для конкретных целей. Важным этапом для использования данных систем являются монтажные работы в помещениях, в зависимости от специализированности применяемой системы: система отопления пола и стен, обогрев воздуха, слежение за экстренным состоянием помещений и т. д.

Особенностью разрабатываемой системы является то, что для регулирования температуры воздуха в каждом отдельном помещении используется отдельная небольшая подсистема, локально управляемая оператором от компьютера при помощи сетевого интерфейса Ethernet.

Аналогов данной системе не существует. Различные системы применяются с целью обеспечения охраны зданий и помещений, используются системы слежения за утечкой воды и т.д. Разрабатываемая система направлена на мониторинг и управления параметрами воздуха в помещении, кроме того, плата управления и плата датчика разрабатывается непосредственно на предприятии ОДО «Стрим».

ЛАЗОВИК М.М., ДМИТРИЕВА О.С. Пути повышения эффективности использования материальных ресурсов.....	126
ЛЕОНОВ Д.С., ПОДДУБСКИЙ А.В. Влияние водопоглощения бетона на прочность.....	127
ЛИТВИНЧУК А.С., МАКЕЕВ А.И. Определение конструкции закругления при обследовании автомобильных дорог.....	128
ЛОБАЦЕВИЧ К.И., МИКЛАШЕВИЧ А.П. Трехмерное моделирование объектов в AutoCAD.....	129
ЛОБАЦЕВИЧ К.И., МИКЛАШЕВИЧ А.П., КАШЕВИЧ Н.В. Геометрические построения.....	130
ЛОБИКОВА Н.В. Факторы надежности в единоборствах.....	131
ЛОБИКОВА Н.В., АЛЬХОВИК Д.И. Техничко-экономическое обоснование использования пласт-флоков в декоративных изделиях...	132
ЛОБИКОВА Н.В., КУРИЛЬЧИК В.А. Формирование системы озеленения крупных городов.....	133
ЛУЖКОВА Т.С. Эквайринг и его развитие в Республике Беларусь.....	134
ЛУЧКОВСКИЙ Н.П., МЕЛЬНИКОВ А.А. Автомобильный транспорт. Хранение, переработка и утилизация шин. Влияние на окружающую среду.....	135
ЛЫНДОВА Е.С., СИМАЕВ Е.А. Направления повышения финансовых результатов.....	136
МАКАРЕВИЧ А.С. Разработка мобильного устройства для эвакуации людей и грузов из глубины и обеспечение несущей способности треноги.....	137
МАКАРЕНКО Т.С., БАШКИРОВА В.В. Очистные сооружения для водоотводных труб.....	138
МАНСУРОВ А.Ю. САД-системы в графическом образовании....	139
МАТВЕЕВ В.А. Оценка несущей способности различных исполнений главных балок кранов мостового типа.....	140
МАЦУЛЕВИЧ С.А. Повышение точности формообразования шеек валов совмещенной обработкой резанием и ППД.....	141
МЕЖЕННЫЙ Е.И., БАДЬКОВ И.И. Возобновляемая энергия в Беларуси: миф или реальность?.....	142
МЕЛЬНИКОВ А.А. Способ измерения емкости конденсатора.....	145
МЕЛЬНИКОВ С.Л. Теоретическое моделирование акустического тракта при ультразвуковом контроле с использованием фазированных решеток.....	146
МИЛЬТО М.Ю. Способ определения профиля механических напряжений.....	149
МИХАЙЛОВА А.Н. Модернизация электрооборудования машины для литья под давлением модели A711A08.....	151
МИЩУК Ю.О. Особенности организации внешнеторговой деятельности предприятия.....	154

КАЗАКОВ В.С., НАГОРНЫЙ В.В. Разработка 3D-модели «Насос шестеренчатый».....	96
КАЗАНСКИЙ В.А. Анализ концепций создания интегрированных систем диагностики для АТС.....	97
КЕТНЕР Э.А. Bearing capacity of the «BelAZ» proving ground slabs.....	98
КЕТНЕР Э.А., ИЛЬИНЫХ И.В., ПОДГОЛИН А.Г. Устройство для определения деформативных характеристик в бетонных цилиндрах.....	99
КИСЛЯК Д.С., ЛУКАШОВ П.В. Исследование силового контакта при импульсно-ударной пневмовибродинамической обработке с использованием пакета ANSYS.....	101
КЛЯУС О.Н., РАЗГОНОВ М.В. Мотор-редуктор со сферической роликовой передачей.....	102
КОВАЛЕНКО А.И., СЕНТЮРОВА А.С. Студенческая группа как зона психологического комфорта.....	103
КОЖЕМЯКО А.И. Разработка машины тьюринга.....	104
КОМИССАРОВ А.А., СЕЛЕДЦОВ Е.Г., ВЕРЕЩАК С.В. Система управления плазменной установкой на базе Arduino Mega....	106
КОМИССАРОВ А.А., ВЕРЕЩАК С.В., ДЮНДИКОВ В.И. Повышение износостойкости режущего инструмента, используемого в автомобилестроении.....	107
КОМЛЕВ Е.В. Совершенствование процесса администрирования налога на добавленную стоимость в Республике Беларусь.....	110
КОНЦЕВОЙ М.Г., ВАСИЛЬЕВ О.С., КУРИЛОВ А.А. Система автоматизированного составления школьного расписания «Zanyatki.by».....	113
КОРОСТЕЛЕВ И.С., ПУЗИКОВ А.И. Анализ рынка фронтальных погрузчиков в России.....	114
КОТКОВ И.С. Разработка интеллектуального дверного замка.....	115
КОТОВ И.В. Исследование кинематической погрешности прецессионной передачи.....	116
КОЧУБЕЙ Д.В. Исследование и разработка подвески лифта без машинного помещения грузоподъемностью 1000 кг и скоростью движения 1 м/с.....	119
КРАСОВСКИЙ Д.Л. Повышение конкурентоспособности лифтов ОАО «Могилевлифтмаш» на внешнем рынке.....	120
КУЛИКОВА Д.М., ДЯТЛОВА А.О. Зарубежный опыт в реформировании пенсионного обеспечения Республики Беларусь.....	121
КУНАНЕЦ А.А. Анализ грузовых тележек модульного типа мостовых и козловых кранов.....	122
КУРАШОВ А.А. Application impact of cutting tool strengthened by glow discharge on quality of treated surface.....	123

УДК 621.3

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Б. А. АГЕЕВ, А. П. СЕРИКОВ

Научный руководитель А. С. ТРЕТЬЯКОВ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для исследования энергетических, а также электромагнитных, тепловых и вентиляционных режимов асинхронных электродвигателей был разработан научно-исследовательский комплекс.

В основе данного комплекса лежит понятие системы автоматизированного эксперимента – совокупности программного и аппаратного обеспечения, необходимого для проведения эксперимента полностью в автоматическом режиме. Выделяют три уровня такой системы – верхний, средний и нижний.

В качестве верхнего уровня выступает персональный компьютер со специализированным программным обеспечением для управления экспериментом и обработки получаемых данных. В качестве устройства среднего уровня выступает программируемый логический контроллер, который непосредственно управляет аппаратным обеспечением. В качестве подуровня среднего уровня используется блок ввода аналоговых сигналов, представляющий собой цифровое микропроцессорное устройство, считывающее показания с датчиков (нижний уровень) в режиме реального времени, обрабатывающее и отображающее экспериментальные данные на экране монитора. Рассматриваемое устройство имеет широкий функционал: измерение полной, активной, реактивной мощностей, тока, напряжения и т. д. По показаниям токов и напряжений в трех фазах на входе испытуемого электродвигателя измеряется потребляемая им мощность. Для измерения выходной мощности (мощности на валу) используются показания тахометра и датчика мощности.

В качестве программного обеспечения для системы автоматизированного эксперимента использовался ряд программного обеспечения, необходимого для настройки приборов, обращения к ним и считывания с них информации. В качестве центрального программного обеспечения использовалась программа Trace Mode.

Настройка данного комплекса была выполнена на базе общепромышленного асинхронного электродвигателя АИРС100S4 при питании от трехфазного синусоидального источника напряжения. Проведенные испытания асинхронного электродвигателя подтвердили правильность показаний и измерений.

УДК 625.7/8:338
ВЫБОР КОМПЛЕКТА МАШИН ДЛЯ ПОТОЧНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Е. А. АЛДАШОВ

Научный руководитель С. Б. ПАРТНОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

По мере расширения масштабов строительного производства все больше требований предъявляется к качеству дорог, так как от них зависит доставка продукции до потребителя с наименьшими автотранспортными затратами и потерями.

На современном этапе развития техники, когда одна и та же производственная задача может быть решена с помощью большого числа различных вариантов конструкций машин, многие расчеты и обоснования вариантов уже не могут быть выполнены традиционными методами и средствами и требуют применения соответствующих математических моделей и методов решения задачи и анализа вариантов с применением современной вычислительной техники.

Для этого разработана математическая модель функционирования технологического комплекса машин для строительства покрытий из горячих асфальтобетонных смесей, структурные и функциональные взаимосвязи факторов, определяющих эффективность и качество процесса дорожного строительства применительно к поточному производству.

С увеличением плотности материала необходимо повышать нагрузку на валец, что является основанием для увеличения массы катка для последующего этапа уплотнения покрытия.

На эффективность функционирования дорожно-строительного комплекса оказывает влияние большое число факторов, определяющих климатические, технологические и режимные условия эксплуатации машин, а также условия определяемые состоянием и физико-механическими свойствами уплотняемых материалов.

Алгоритм предусматривает последовательное сопоставление эффективности применения возможных вариантов комплектов применяемых машин и выбор оптимального варианта для заданных условий дорожного строительства с учетом регионального фактора.

На основе разработанного алгоритма с использованием системного подхода сформированы и проанализированы модели и условия функционирования машин применительно к строительству покрытий из горячих асфальтобетонных смесей.

ДОЛЖЕНКОВ А.В., ПАВЛЕНКОВ Н.Н. Метод и устройство для диагностирования асинхронного трехфазного электродвигателя на стенде.....	73
ДРОЗДОВ Д.Н., ДОРМАКОВСКИЙ И.М. Точность измерений действительных радиусов автомобильных дорог электронным тахеометром.....	74
ДРОЗДОВ Д.Н., СТАЛЬМАЧЕНОК П.А. Температурные поля жестких и нежестких дорожных покрытий.....	75
ДРОЗДОВ Д.В., КОРЖОВА В.С., ОГОРОДНИКОВ С.А. Реконструкция предприятия и повышение качества продукции: условия и перспективы.....	76
ДРОЗДОВА И.В. Повышение эффективности деятельности ЗАО «ТПМ» на основе расширения номенклатуры услуг.....	77
ДРОЗДОВА И.В. Разработка методики ценообразования для повышения эффективности деятельности ЗАО «ТПМ».....	78
ДЮНДИКОВ В.И., КОМИССАРОВ А.А., ВЕРЕЩАК С.В. Перспективные материалы в автомобилестроении.....	79
ДЯТЕЛ М.В. Устройство для диагностирования тормозных систем.....	80
ЕЛЕСЕЕВА А.Н., БАШКЕЕВ А.М., ВЫЩЕПОЛЬСКИЙ В.С., АРЖАНОВ А.О. Особенности создания упрочненных слоев ударной волной ионов.....	81
ЕМЕЛЬЯНОВА Е.Б. Особенности развития малого и среднего бизнеса Могилевской области.....	82
ЖДАНКИН П.В., БИЛЫК С.Ю. Повышение электропроводности дисперсно-упрочненной меди.....	83
ЖИГАЛОВА Д.А. Исследование и разработка рекомендаций по совершенствованию складского хозяйства предприятия.....	84
ЖЛОБА И.В., НОВИК О.С. Применение моделей ANOVA и ANCOVA для анализа брака на предприятии.....	85
ЗАХАРЕВСКАЯ А.В. Contribution of Adam Smith to economic theory.....	86
ЗАХАРЕВСКАЯ А.В., ЛАПТЕВА В.Д. Прокрастинация.....	87
ИГНАТОВ В.А. Контактные взаимодействия звеньев торцовой червячной передачи.....	88
ИГНАТОВ В.А. Блок сопряжения установки для электрических испытаний сварочных источников питания.....	91
ИГНАТОВ В.А. Development and research of information and measuring system for certification testing equipment of arc welding.....	93
ИЛЬЕНКОВ В.И., МЕРЗЛОВ А.А. Динамические модели движения биомеханической системы.....	94
ИЛЬЕНКОВ В.И., МЕРЗЛОВ А.А. Моделирование фрикционного контакта человека с опорой.....	95

БУВШЕНКОВА К.Д. Методика непараметрического и параметрического анализа различий уровня подготовленности абитуриентов инженерно-экономического факультета.....	43
БУТРАМЕНКО А.А. Особенности водоотвода с мостовых сооружений.....	44
БЫКОВА И.В., ДЕНИСЕНКОВА М.В. Оценка конкурентоспособности продукции деревообрабатывающей промышленности.....	45
БАВУЛОВА А.М. Анализ и повышение конкурентоспособности ОАО «МОЖЕЛИТ».....	46
ВАСИЛЬЕВ О.С., САМОСАДОВ А.А., ИГНАТЕНКО К.Н., САВЧКОВ П.С. Vk чат-бот «Sobjeka Bot» — Социальный граф друзей.....	47
ВАСИНА А.В., СЕРГЕЕВА В.В. Повышение эффективности функционирования складского хозяйства на предприятии.....	48
ВЕРЕЩАК С.В., ДЮНДИКОВ В.И., КОМИССАРОВ А.А. К вопросу ускоренного износа свечей зажигания автомобиля.....	49
ВЫРВИЧ А.Н. Формирование ключевых факторов успеха в рыночных условиях.....	50
ГОРЕЛИКОВА В.В. Самовоспитание, его методы и приемы.....	53
ГРЕКОВ Р.В., КЛИЧЕВСКИЙ Е.А., КОТОВ Ю.Н. Биотехнологии в строительстве.....	54
ГРЕЧУХА Р.Е. Синтаксический анализатор программного кода..	55
ГРИБАНОВА А.Г., ДАЛИМАЕВА М.В. Export auswirkungen von ag «Babyschkina krynka» auf die wirtschaft der Republik Belarus.....	56
ГРИНЕВ Т.П., ЛИБАК А.Ю. Использование гелиоустановок на территории Республики Беларусь.....	57
ГРОМЫКО В.Э. Использование инструментария объемно-стоимостного анализа в управлении кредитными операциями коммерческого банка.....	58
ГРОМЫКО О.И., КЛИШКОВА О.А. Особенности финансового механизма пенсионной системы США.....	59
ДАЛИМАЕВ В.А., ДРЕНЬ Р.А. Роль межличностных отношений и волевых качеств игроков в достижении командного успеха в игре.....	60
ДЕМИШКЕВИЧ Ю.И., НОВИКОВА А.С. Организация и пути оптимизации организационной структуры службы материально-технического снабжения.....	63
ДЕНИСОВ Д.А. Особенности валидации компьютерных моделей процессов сварки и наплавки.....	64
ДЕНИСОВ Д.А. Современные методы проектирования конструкций карьерных самосвалов.....	67
ДЖОРАЕВ Е.О. История рекламы от древности до наших дней...	70

УДК 624.012.45
ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МНОГОПУСТОТНЫХ
ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ И ПОКРЫТИЙ ПУТЕМ УСТАНОВКИ
АРМАТУРНЫХ ШПРЕНГЕЛЬНЫХ ЗАТЯЖЕК В ПУСТОТАХ ПЛИТ

Д. И. АЛЬХОВИК

Научный руководитель И. Л. ОПАНАСЮК, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В современных экономических условиях вопросы повышения надежности и долговечности эксплуатируемых зданий становятся весьма актуальными. Сегодня реконструкция зданий с целью изменения их функционального назначения и эстетических качеств невозможна без обеспечения надежности конструкций. Например, в процессе эксплуатации зданий и сооружений может возникнуть производственная необходимость в увеличении несущей способности многопустотных плит перекрытий (усилении) конструктивными методами.

Долговечность эксплуатации плит перекрытий обеспечивается выполнением расчетных условий предельных состояний, конструктивных требований, а также классом по условиям эксплуатации железобетонных конструкций. В большинстве случаев многопустотные железобетонные плиты эксплуатируются в условиях отсутствия попеременного замораживания и оттаивания, химических и других воздействий. Эти условия обеспечивают надежность работы перекрытий и покрытий при проектных расчетных нагрузках.

При усилении выполняют комплекс мероприятий, направленных на повышение (восстановление) несущей способности либо деформативности перекрытий или их отдельных элементов. Перекрытие усиливают его разгрузкой, увеличением площади поперечного сечения несущих элементов, подведением новых несущих элементов или изменением конструктивной схемы перекрытия.

В практике строительства наиболее распространенным конструктивным решением по увеличению несущей способности многопустотных плит с круглыми и овальными пустотами является их усиление с использованием части пустот, в которые укладывают дополнительные арматурные каркасы.

Технологический процесс данного метода увеличения несущей способности многопустотных железобетонных плит состоит из:

- разработки проектно-сметной документации;
- подготовительных работ, предусматривающих заготовку арматурных каркасов, освобождение помещений, разборку полов, подготовку ручного и механизированного инструмента для производства работ, определение мест устройства прорезей в верхних полках плит и другие технические и организационные мероприятия;

- устройства прорезей в верхних полках плит с помощью резчика швов (РШ-450);
- установки в пустоты двух элементов арматурных каркасов;
- освидетельствования скрытых работ;
- обетонирования установленных в пустоты каркасов;
- восстановления разобранных покрытий полов.

Одним из самых трудоемких процессов является процесс устройства щелей в верхних полках плит, на долю которого приходится около 75 % трудоемкости, выполняемых ремонтно-восстановительных работ.

Большинство технических решений по увеличению несущей способности многопустотных железобетонных плит, предлагаемых в специальной литературе, характеризуются большой технической сложностью с точки зрения возможности их реализации и материальными и трудовыми затратами.

Мы предлагаем конструктивно-технологическое решение усиления многопустотных плит арматурными шпренгельными затяжками, с установкой их в пустоты плит и напряжением их с помощью домкратов, представленное на рис. 1. Данное решение значительно снижает трудоемкость выполнения работ и обеспечивает прогнозируемые показатели несущей способности плит.

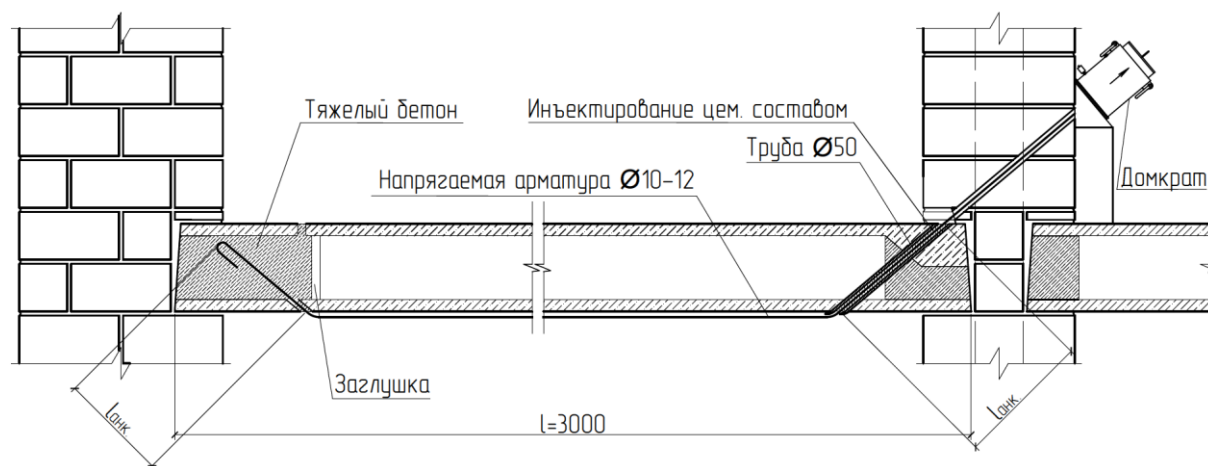


Рис. 1. Усиления многопустотных плит шпренгельными затяжками

Преимущества данного метода:

- снижение расхода арматурной стали и бетона на 35 %;
- значительное снижение трудозатрат при работах по устройству отверстий в верхних полках плит;
- отпадает необходимость в полной разборке и восстановлении полов;
- снижение материальных затрат на 30 %.

БАЧИЛО В.Д. Формирование и деятельность Белорусской интеллигенции во второй половине XIX – начале XX века.....	23
БАЧКОВ Е.А., ЖЕЛЯБИДКО К.А. Virtual reality and augmented reality.....	24
БАШКЕЕВ А.М., ЕЛЕСЕЕВА А.Н., ВЫЩЕПОЛЬСКИЙ В.С., АРЖАНОВ А.О. Повышение эксплуатационных характеристик оснастки за счет упрочнения рабочих поверхностей тлеющим разрядом.....	25
БЕЛЯСОВ В.С., ПЕПЕЛЯЕВ И.О. Внутривибрационный лазерный метод экспресс-контроля плоскопараллельности оптических пластин.....	26
БЕРНАДСКАЯ О.А., БЕРНАДСКИЙ А.В. Инструмент для финишной упрочняющей пневмо-центробежной обработки гильз дизельных двигателей.....	27
БОБКОВА А.С., МАЛАЩЕНКО А.В. Обоснование целесообразности совершенствования транспортной инфраструктуры	28
БОБКОВА А.С., МАЛАЩЕНКО А.В. Расчет инвестиционного проекта по улучшению логистической инфраструктуры района близ национального аэропорта «Минск».....	29
БОБРОВ Н.А., КАЛАЦКИЙ А.Я. Competiveness of transport in the Republic of Belarus.....	30
БОГДАНОВИЧ М.С. Реализация режима рекуперативного торможения регулируемого безредукторного электропривода пассажирского лифта модели ПВА0610К.....	31
БОЖИК Д.В. Компьютерная графика и 3D-моделирование в структуре CALS-технологий.....	32
БОЙЧУК В.В. Исследование и разработка инвестиционного проекта и эскизной планировки производственного участка по изготовлению консервированной плодоовощной продукции на предприятии.....	33
БОЛОБОСОВА Е.А. Техногенное загрязнение нефтепродуктами поверхностных вод.....	36
БОРИСЕНКО Г.Ю. Возможность вторичного использования полимеров в качестве мелкого заполнителя для бетонов.....	37
БОЯРКО Д.В. К вопросу структурной оптимизации процесса растачивания ступенчатых отверстий.....	38
БОЯРКО Д.В. Theoretical and technological peculiarities of structural optimization of turning operation of boring.....	39
БОЯРКО Д.В., ЛАТЫПОВ А.И., СЛУЦКАЯ Д.В. К вопросу высокоскоростной обработки поверхностей деталей машин.....	40
БУВШЕНКОВА К.Д. Маркетинговый подход к формированию выбора.....	41
БУВШЕНКОВА К.Д. Использование метода многокритериального анализа.....	42

СОДЕРЖАНИЕ

АВДЕЕВ А.М. Development of decision support system for time series analysis.....	3
АВЕРКОВА Е.А., ЦЫКУНОВА Д.В. L'infrastructure de transport du Bélarus.....	4
АВСЯНКИНА В.В., СЕРГЕЕВА М.А. Исследование метрологических возможностей ультразвукового контроля сварных соединений при использовании фазированных решеток.....	5
АГЕЕВ Б.А. Система автоматического управления типа «Умный дом» для административного здания ОДО «Стрим».....	6
АГЕЕВ Б.А., СЕРИКОВ А.П. Разработка системы автоматизированного эксперимента для исследования энергетических характеристик асинхронных электродвигателей.....	7
АЛДАШОВ Е.А. Выбор комплекта машин для поточного строительства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.....	8
АЛЬХОВИК Д.И. Повышение несущей способности многопустотных плит перекрытий и покрытий путем установки арматурных шпренгельных затяжек в пустотах плит.....	9
АМАНИЯЗОВ А.Я. Формы проведения налогового контроля и направления их совершенствования.....	11
АНОШЕНКО П.А., КОТОВ И.А. Проблема межпоколенных взаимоотношений.....	12
АРЖАНОВ А.О., ПОДОЛЬСКИЙ В.П. Кластерный подход в развитии промышленности Республики Беларусь.....	13
АРТЕМОВ А.А. Оптимизация конструктивных параметров пневмонакатника импульсно-ударного действия для обработки плоских поверхностей.....	14
АСТАПОВ В.В. Проектирование виртуальной 3D-модели Могилевского замка.....	15
АСТАПОВ В.В. Комплексные числа в электротехнике.....	16
АФАНАСЬЕВА А.О. Исследование имитационной модели планирования производства продукции на промышленном предприятии.....	17
АФАНАСЬЕВА А.О. Automatized software testing.....	18
АФАНАСЬЕВА Т.Н. Численный расчет некоторых интегралов в теории теплового пограничного слоя.....	19
БАДЬКОВ А.В., ШЕМЕНКОВ Н.А. Электромеханическая трансмиссия городского автобуса.....	20
БАРАНОВ С.А. Упрочняющая обработка плоских деталей магнитно-динамическими инструментами.....	21
БАРАНОВСКИЙ С.А., ЛУКЬЯНСКИЙ А.А. Проект экодома для условий Беларуси.....	22

УДК 338

ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ НАЛОГОВОГО КОНТРОЛЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

А. Я. АМАНИЯЗОВ

Научный руководитель Т. В. СИДОРОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Налоговым контролем признается деятельность уполномоченных органов по контролю за соблюдением налогоплательщиками, налоговыми агентами и плательщиками сборов законодательства о налогах и сборах в порядке, установленном Особенной частью Налогового кодекса Республики Беларусь и иными актами налогового законодательства.

Налоговый контроль осуществляется в форме проверок, обследований, опроса налогоплательщиков и других лиц, анализа. Основной формой проведения налогового контроля является проведение налоговых проверок налогоплательщиков. Налоговый кодекс определяет три вида налоговых проверок: камеральные, выездные, выездные встречные.

В качестве мероприятий по совершенствованию форм контрольной работы налоговых органов предлагается:

1) больше уделять внимания предварительному контролю, т. е. камеральным проверкам. Такая форма контроля должна обеспечивать в первую очередь не поступление в бюджет санкций и штрафов за выявляемые нарушения, а именно предупреждение налоговых нарушений. Кардинальные шаги в этом направлении уже приняты в 2016 г. в отношении НДС. Оперативный камеральный контроль позволит в день представления плательщиком налоговой декларации (расчета) по НДС выявить неправомерно принятые им к вычету суммы НДС без применения административных штрафов;

2) совершенствование методологической основы документального контроля, повышение квалификации проверяющих, особенно в части отраслевой специфики;

3) развитие аналитической составляющей, которая бы обеспечила наиболее рациональный отбор плательщиков для документального контроля;

4) введение системы балльных оценок работы инспекторов-контролеров, которая может служить основой для составления планов проверок на предстоящий отчетный период в части наиболее оптимального распределения нагрузки между отдельными инспекторами.

П. А. АНОШЕНКО, И. А. КОТОВ

Научный руководитель Е. А. МИНЧЕНЯ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Поколение – объективно складывающаяся социально-демографическая и культурно-историческая общность людей, объединенных границами возраста, общими условиями формирования и функционирования в конкретно-исторический период времени. Поколению присущи типичные антропогенетические, социально-психологические, идейно-нравственные и этнокультурные характеристики, сходные духовные ценности, социальный опыт и образ жизни [1].

Межпоколенные взаимодействия проявляются в виде конфликтов и преемственности поколений. Причинами конфликтов выступают противоположности поколенных потребностей, интересов, ориентаций, целей и идеалов. Конфликт поколений может протекать латентно, как скрытая социальная напряженность, или происходить открыто, как столкновение мнений, представлений, взглядов, идей. Наиболее экспрессивное и агрессивное противостояние поколений происходит на макроуровне по проблемам идеологии. На микроуровне оно сглаживается семейными традициями и вызвано различиями в отношениях к нравственным субкультурным ценностям. Негативное влияние на межпоколенные конфликты оказывают социальное неравенство и социальная несправедливость, конкуренция и безработица, этнические, сословные и религиозные разногласия.

Процесс преемственности поколений на рубеже веков сопровождается сменой политической, экономической и социальной структур, процессами информатизации общества, внутривоколенным заимствованием элементов субкультур западных стран.

Поколение начала XXI в. отличается стремлением оттянуть переход во взрослую жизнь; ожиданиями преимуществ и результатов от работы, желанием иметь гибкий график, подстроить условия работы под свою жизнь; прагматизмом, практичностью, эгоизмом, отрицанием иерархии; желанием строить свои стартапы, а не быть погруженными в корпоративную рутину. Его представители вовлечены в цифровые технологии настолько, что они «у него в крови»; на них невозможно воздействовать административными методами, лозунгами и устрашением; они самоорганизуются в блогосфере, в «облаках», в закоулках интернетовских лабиринтов; стремятся быть немедленно принятым и одобренным посредством социальных медиа, где находятся их сверстники и проходят важные беседы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Социология молодежи: учебник для академического бакалавриата / Под ред. Р. В. Ленкова. – М. : Изд-во Юрайт, 2014. – 416 с.

Д. Г. ЯСТРЕБОВ, Е. В. ВОЛЫНКИН, М. А. ПЕРЕМОТОВ

Научные руководители А. Ю. СКРИГАН, канд. геогр. наук, доц.;
И. В. ШИЛОВА, канд. техн. наук
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Проблема управлением коммунальными отходами является одной из актуальных проблем экологического менеджмента в Беларуси. За последнюю четверть века населения Беларуси уменьшилось с 10 189 до 9 481 тыс. чел., при этом количество собранных и удаленных твердых коммунальных отходов (ТКО) увеличилось с 1 465 до 3 993 тыс. т. По образованию ТКО на душу населения Беларусь приближается к европейскому уровню (около 420 кг/чел. в год), при этом основным способом переработки отходов остается их захоронение на полигонах, что является наименее экономичным и экологичным способом обращения с отходами. Основными особенностями обращения с ТКО являются: реализация раздельного сбора отходов в местах их образования, административное регулирование сбора вторичных материальных ресурсов (ВМР), применение принципа расширенной ответственности производителя, равно как замусоривание городских экосистем отходами различного происхождения, недостаточное развитие предприятий по переработке опасных и электронных отходов, развитие неформального и нелегального сектора сбора вторичных материальных ресурсов.

В данном исследовании проанализирована система обращения с коммунальными отходами в областном центре Беларуси, основываясь на методике, предложенной ООН-Хабитат. Методика базируется на сочетании количественных и качественных показателей, а полученные результаты нормируются по определенной шкале. Пять показателей (качество защиты окружающей среды в процессе переработки и захоронения отходов, уровень переработки, включенность потребителей, национальное законодательство, местная институциональная согласованность) соответствует среднему уровню, еще пять (количество отходов, попадающих в систему обращения, контролируемые переработка и захоронение, качество переработки, включенность поставщиков услуг, финансовая устойчивость) – уровню низкий/средний, один показатель (охват населения системой сбора ТКО) соответствует высокому уровню, еще один (качество услуг по сбору отходов) – средний/высокий.

Оценка системы обращения с отходами позволяет выявить сильные ее стороны, которые могут лечь в основу мероприятий по совершенствованию системы управления с отходами.

А. В. ЯНУКОВ
Научный руководитель А. П. КОРНЕЕВ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

При падении в воздухе тело движется под действием двух сил: постоянной силы земного притяжения mg , направленной вертикально вниз, и силы сопротивления воздуха:

$$\vec{F}_c = k \cdot \vec{v}.$$

При больших скоростях и в более вязких средах сила сопротивления может быть пропорциональна второй и, даже, третьей степени скорости.

В данной программе движение тела может быть как с учётом сопротивления воздуха, так и без сопротивления. В том случае если тела движется с учётом сопротивления необходимо выбрать коэффициент сопротивления K . В том случае если тело движется без учёта сопротивления воздуха, то $K=0$.

Данная программа решает задачу с помощью численных методов. Для расчёта уравнений движения была введена сетка на временной оси. Шаг этой оси $\Delta t=0,01$. Программа приближённо вычисляет значения $v(t)$.

Уравнение движения имеет следующий вид:

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m} v.$$

Ускорение рассчитывается с помощью следующего уравнения:

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} \approx \frac{v(t + \Delta t) - v(t)}{\Delta t}.$$

Используя полученные аппроксимации можно определить скорость при помощи выражения

$$\frac{v(t + \Delta t) - v(t)}{\Delta t} = -\frac{k}{m} v(t).$$

Программа была написана на языке программирования C++ в среде программирования C++ Builder.

Разработана программа для расчёта падения тела с учётом сопротивления среды. Данная программа может использоваться для расчёта движения различных подъёмных механизмов (лифтов и т. д.) с учетом сопротивления воздуха.

А. О. АРЖАНОВ, В. П. ПОДОЛЬСКИЙ
Научный руководитель Л. И. ПУШКИНА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Любое предприятие в рыночной экономике находится в условиях жёсткой конкуренции.

Одна из форм развития предприятий как реакции на изменения внешней среды – это кластерное развитие.

Для чего нужны кластеры в экономике страны? Кластерный подход в промышленности способствует:

- консолидации отечественного бизнеса, идентификации и продвижению им своих экономических интересов;
- обеспечению и (или) повышению конкурентоспособности предприятий страны;
- координации и согласованию интересов бизнеса и государства.

Кластер – совокупность территориально локализованных юридических лиц, а также индивидуальных предпринимателей, взаимодействующих между собой на договорной основе и участвующих в процессе создания добавленной стоимости.

Внедрение кластерной модели развития в промышленности предполагает создание благоприятных условий, таких как:

- формирование нормативной правовой базы;
- формирование в области кластерного развития кадрового потенциала;
- финансово-ресурсное обеспечение и механизм оказания государственной поддержки кластерных проектов;
- формирование инфраструктуры поддержки кластерного развития.

На национальном уровне функции формирования и реализации кластерной политики возложены на Министерство экономики Республики Беларусь, на региональном – на комитеты экономики облисполкомов.

При этом в Республике Беларусь сделан акцент на региональный аспект кластерной политики, т. к. кластеры выступают «точками роста» экономики региона.

В результате кластерного развития в промышленности происходит объединение производственных мощностей, системы сбыта продукции, управленческого опыта и т. д., за счёт чего предприятия получают дополнительные преимущества в конкурентной борьбе.

УДК 621.787.4
ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПНЕВМОНАКАТНИКА ИМПУЛЬСНО-УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ
ОБРАБОТКИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

А. А. АРТЕМОВ
Научный руководитель О. А. ВОРОБЬЕВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В предыдущих работах рассматривались принцип работы и общая схема работы инструмента реализующего пластическое деформирование обрабатываемой поверхности при пневмовибродинамической обработке.

В данной работе рассмотрим среднеударную нагрузку, при которой происходит переменное уплотнение слоев за счет изменения угла α между направляющей поверхностью и нормалью к обрабатываемой поверхности (рис. 1).

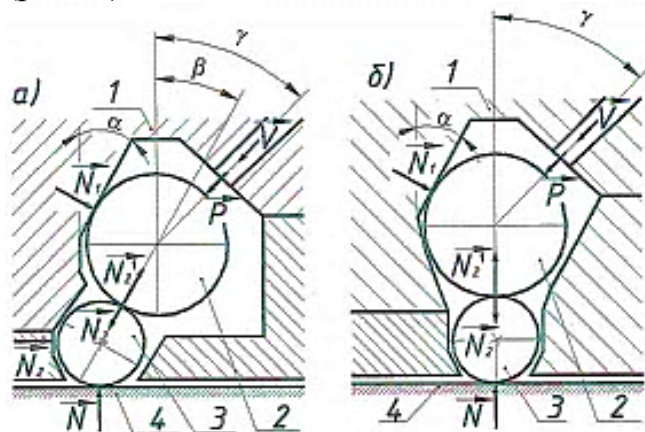


Рис. 1. Принципиальные схемы воздействия сил на шары инструмента и обрабатываемую поверхность: а – случай А, $\beta \neq 0$; б – случай В, $\beta = 0$; 1 – направляющая поверхность; 2 – шар-ударник; 3 – шар-боек; 4 – обрабатываемая поверхность

При исследовании случая а ($\beta \neq 0$) очевидно, что N достигает наибольшего значения, если наибольшего значения достигает N_2 .

При исследовании случая б ($\beta = 0$), N достигает максимума при выполнении условия $\alpha = \gamma$, где γ – угол между осью сопел и нормалью к обрабатываемой поверхности. Это соответствует механике процесса.

Получается, что оптимальным является угол, значения которого находятся в промежутке $0^\circ < \alpha < 30^\circ$, т. к. «эффект клина» мал, в промежутке $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ – допустимо, а при $60^\circ < \alpha < 80^\circ$ слишком велик.

Для повышения коэффициента полезного действия необходимо выполнение условия $\alpha = \gamma$.

Для увеличения реакции обрабатываемой поверхности необходимо и достаточно использовать прямой центральный удар, т. е. конструктивно $\alpha = 0$; $\beta = 0$; $\gamma = 0$.

Т. к. в реальных условиях существует трение скольжения, то увеличивать значение угла α бесконтрольно нельзя, иначе может возникнуть «заклинивание» ударника 2. В расчетах трение учитывать не будем. Примем $\alpha = 45^\circ$, как близкое к истине.

Для проведения исследований по вопросу уравнивания вращающихся звеньев планетарной прецессионной передачи была создана ее компьютерная модель, показанная на рис. 3.

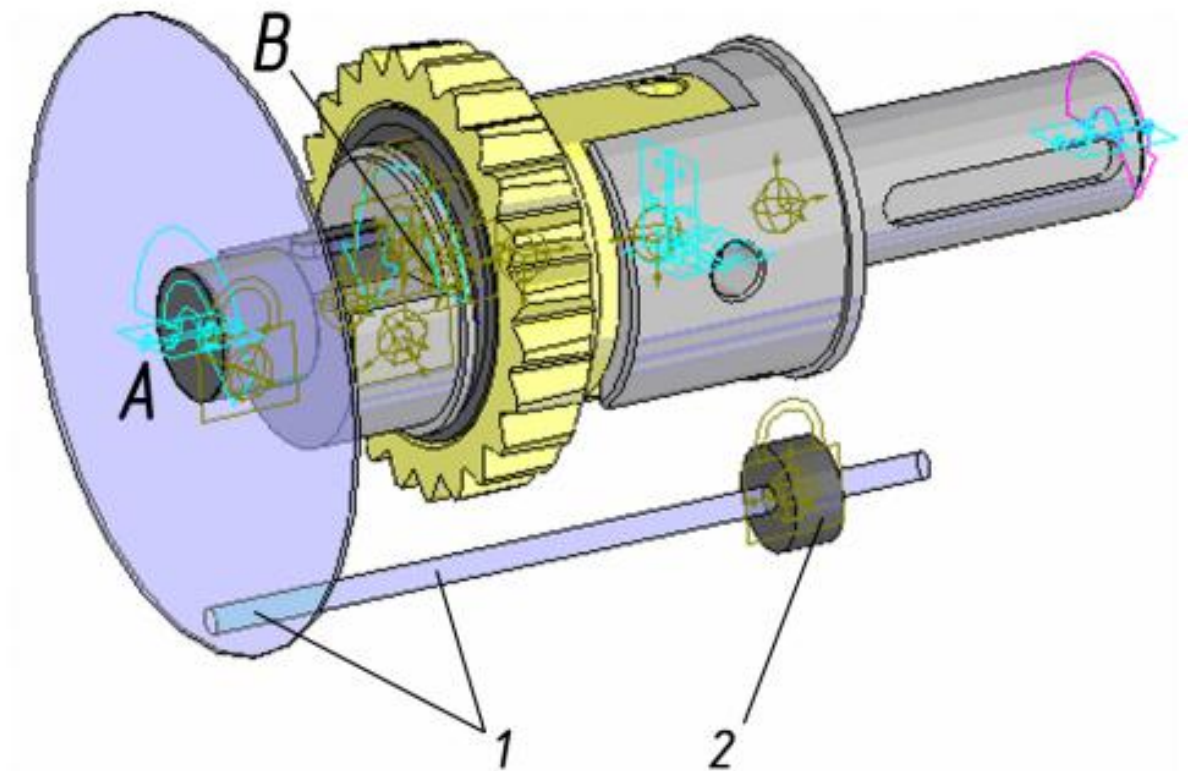


Рис. 3. Компьютерная модель планетарной прецессионной передачи для проведения исследований по уравниванию ее вращающихся звеньев

На указанной модели реальный противовес заменяется невесомым диском со штырем, на котором расположен противовес с заданными массовыми характеристиками, взятыми из статического уравнивания. При изменении диаметральных размеров противовеса каждый раз просматриваются отклонения центра масс системы, в которую входят все детали компьютерной модели (от оси X и оси Y). Изменяя положение противовеса на штыре 1 можно определить влияние местоположения противовеса на штыре 1 на основные силовые и кинематические показатели планетарной прецессионной передачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скойбеда, А. Т. Коническо-цилиндрические прецессионные редукторы / А. Т. Скойбеда, П. Н. Громыко. – Минск : БГПА, 2001. – 187 с.
2. Компьютерное моделирование планетарных прецессионных передач: монография / П. Н. Громыко [и др.]; под общ. ред. П. Н. Громыко. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2007. – 271 с.

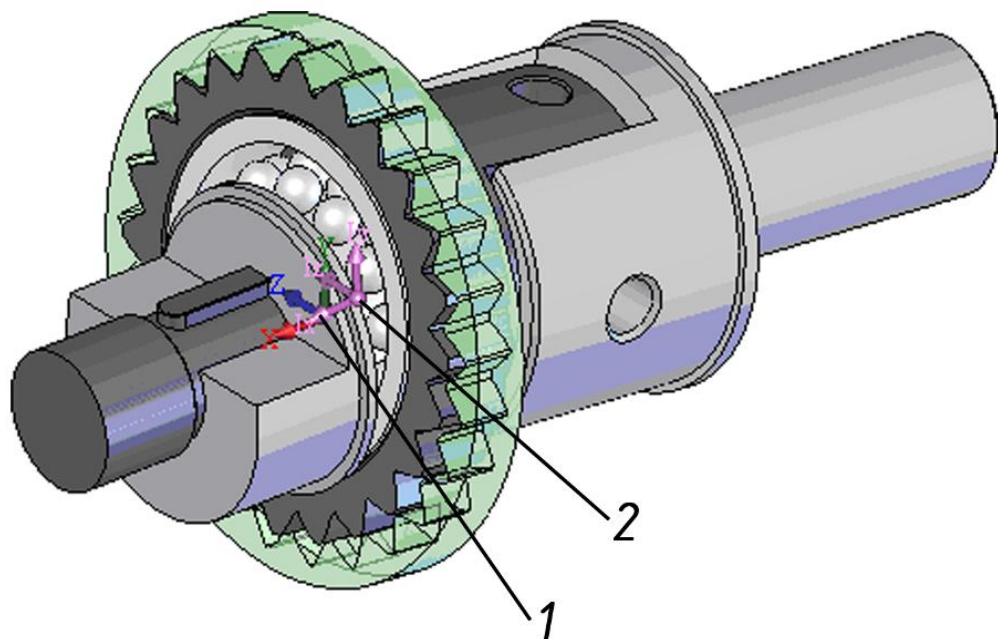


Рис. 1. Компьютерная модель планетарной прецессионной передачи: 1 – точка абсолютной системы отсчета; 2 – точка расположения центра масс вращающихся звеньев

Массовые характеристики уравновешивание (Assembly Configuration - По умолчанию): %2

Активная система координат : -- по умолчанию --

Плотность = 0.00800 граммов на кубический миллиметр

Масса = 1444.65999 граммов

Объем = 180582.49840 кубических Миллиметры

Площадь поверхности = 70972.86405 квадратных Миллиметры

Центр масс: (Миллиметры)

X = -0.00015
Y = -0.01169
Z = 63.28987

Основные оси инерции и основные моменты инерции: (граммов * квадратных Миллиметры)

центр масс

Ix = (0.00000, -0.04984, 0.99876)	Px = 807009.88395
Iy = (-0.00016, -0.99876, -0.04984)	Py = 2943953.78684
Iz = (1.00000, -0.00016, -0.00001)	Pz = 2999202.90271

Моменты инерции: (граммов * квадратных Миллиметры)

(@центр масс, выровнен с системой координат)

Lxx = 2999202.90124	Lxy = 8.72081	Lxz = 5.61188
Lyx = 8.72081	Lyy = 2938645.76186	Lyz = -106370.95278
Lzx = 5.61188	Lzy = -106370.95278	Lzz = 812317.91040

Рис. 2. Данные расчета центра масс системы вращающихся звеньев ППП относительно абсолютной системы координат

УДК 681.5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ 3D-МОДЕЛИ МОГИЛЕВСКОГО ЗАМКА

В. В. АСТАПОВ
Научный руководитель А. П. КОРНЕЕВ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Цель данной работы познакомиться с историческими материалами Могилёвского замка и создание виртуальной модели исторической реконструкции.

При создании виртуальной модели следует выполнить несколько задач:

- отобразить события, происходившие на территории замка;
- выполнить объемно-пространственное воспроизведение отдельных предметов и групп предметов, которые затем будут представлены в экспозициях школьного музея с демонстрацией на электронных носителях.

SketchUp – программа для моделирования относительно простых трёхмерных объектов – строений, мебели, интерьера.

GoogleSketchUp является простым в использовании приложением, которое помогает научиться создавать 3D-модели жилых зданий, крыш, различных пристроек к домам и т. д. С помощью SketchUp можно легко добавлять детали, менять текстуры, размеры моделей, объектов с огромной точностью, а также размещать готовые модели на сервисе GoogleEarth.

Работая с данной программой, осуществляются следующие этапы:

- реконструкция трехмерного пространства, на котором разворачивается интересующее нас историческое событие (сюда входит ландшафт, расположенные на нем природные или искусственные образования, свойственные данной местности природные явления и т. п.);
- реконструкция моделей искусственных сооружений (дома, дороги, мосты и т. д.);
- моделирование поведения людей, как социальных объектов (модели людей, животных и деревьев взяты с официального сайта 3dwarehouse.sketchup.com).

Актуальность SketchUp заключается в том, что в ней собрано множество функций, с помощью которых разрабатываются виртуальные модели. В конечном итоге эти модели могут использоваться в таких сферах, как: графика, история, география и т. д. Виртуальные модели также могут воплощаться в материальные объекты.

Создание 3D-моделей отдельных электрических компонентов и блоков в программе SketchUp позволит применять при проектировании, создании и модернизации как отдельных электротехнических объектов, так и целых систем.

В. В. АСТАПОВ

Научный руководитель Т. Ю. ОРЛОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Рассмотрим задачу в электротехнике: сложение токов. Включим в цепь переменного тока две параллельные ветви, содержащие некое сопротивление. Нам известны амплитуда, частота и начальная фаза токов, равная нулю

$$i_1 = 2\sin(\omega t), i_2 = 1\sin(\omega t).$$

По первому закону Кирхгофа

$$\sum_{k=1}^n i_k = 0, i_1 + i_2 - i = 0 ;$$

$$i = i_1 + i_2 ;$$

$$i = 2\sin(\omega t) + 1\sin(\omega t) = 3\sin(\omega t).$$

Решим эту задачу при условии, что фаза $\varphi_1 = 30^\circ$.

$$i = 2\sin(\omega t + 30^\circ) + 1\sin(\omega t) ;$$

$$\sin(\omega t + 30^\circ) = \sin(\omega t)\cos 30^\circ + \cos(\omega t)\sin 30^\circ;$$

$$i = 2\sin(\omega t)\frac{\sqrt{3}}{2} + 2\cos(\omega t)\frac{1}{2} + \sin(\omega t) = (1 + \sqrt{3})\sin(\omega t) + \cos(\omega t).$$

Воспользовавшись методом введения дополнительного угла, получим

$$i = \sqrt{5 + 2\sqrt{3}} \sin(\omega t + 20^\circ) \approx 2,91\sin(\omega t + 20^\circ).$$

Как видим, задача решается довольно трудоёмко математически.

Теперь рассмотрим эту задачу с применением комплексных чисел.

$$i = 2\sin(\omega t + 30^\circ) = 2e^{j30^\circ} = 1,732 + j ;$$

$$i_2 = 1\sin(\omega t) = e^{j0^\circ} = 1 ;$$

$$i = i_1 + i_2 = 1 + 1,732 + j = 2,732 + j \approx 2,91e^{j20^\circ} \approx 2,91\sin(\omega t + 20^\circ).$$

На этом примере хорошо видно, как комплексные числа упростили решение. В настоящее время комплексное число является одним из фундаментальных понятий математики, которое находит применение в науке, и прикладных областях, таких как физика, компьютерная и космическая индустрия, самолетостроение, химия, вычерчивание географических карт, а также электротехника. В свою очередь они значительно упрощают решение довольно трудных и громоздких задач. Сегодня ни одна задача в электротехнике не решается без них.

Д. Я. ЯКУБОВИЧ

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

Планетарные прецессионные передачи нашли свое применение в приводах различных машин и механизмов [1, 2]. Однако вопросы уравнивания вращающихся звеньев указанных передач мало изучены. Поэтому ниже предложены некоторые подходы, позволяющие провести исследования по разработке способов балансировки вращающихся звеньев передачи.

Методика уравнивания вращающихся деталей планетарной прецессионной передачи на основе использования методов компьютерного моделирования сводится к следующему. Средствами САПР SolidWorks создаются компьютерные модели вращающихся деталей планетарной прецессионной передачи с заданием их физико-механических свойств. Особую важность для уравнивания каждой подвижной детали является назначение их масс. Для этого в дереве построения назначается материал указанных деталей. После этого осуществляется сборка деталей, исключая их интерференцию. На рис. 1 показана компьютерная модель планетарной прецессионной передачи с обозначением на ней и

Средствами САПР SolidWorks рассчитывается расположения центра масс вращающихся деталей в абсолютной системе координат.

Данные расчета центра масс системы вращающихся звеньев ППП относительно абсолютной системы координат показаны на рис. 2.

Изменяя геометрические параметры противовеса, добиваемся сведения к нулевому значению координат X и Y центра масс вращающихся звеньев передачи. Предварительно необходимо задаться точность получаемого отклонения от нулевого результата. Как показали исследования, достаточной точностью является четыре нуля знака после запятой. При достижении указанной точности путем многократного изменения диаметров противовеса считаем, что планетарная прецессионная передача статически уравновешена.

УДК 621.791.763.2
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ РЕЛЬЕФА
НА ЭТАПЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЖАТИЯ
ПРИ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКЕ

Л. В. ЯКОВЕНКО, А. Н. КУХАРЕВ, Д. А. ДЕНИСОВ
Научный руководитель С. М. ФУРМАНОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Специфика моделирования деформации рельефа на этапе предварительного сжатия предполагает использование статического анализа (Static Structural Analysis) программной среды ANSYS.

Математическая модель создавалась на базе процесса контактной рельефной сварки (КРС) соединений внахлестку со штампованным круговым рельефом на листовой стали толщиной 2 + 2 мм.

Сначала 3D модель создавалась в SolidWorks, далее геометрия импортировалась в ANSYS, где с помощью программного компонента DesignModeller происходила автоматическая адаптация 3D модели.

Пользуясь стандартной библиотекой материалов ANSYS, выбираем бронзовый сплав для двух электродов. Материал стальных пластин, назначался вручную, т. к. стандартный материал (конструкционная сталь) не учитывает характер пластического деформирования стали при процессе КРС. С помощью графика в программе задается интенсивность и характер пластической деформации стали при температуре 20 °С.

Процесс расчета назначается нелинейным, т. к. происходят большие пластические деформации. Программе разрешается разбивать процесс на несколько шагов. В свою очередь шаги разбиваются на подшаги. Возможные вариации количества подшагов – от 8 до 20.

Далее задаются условия контактирования поверхностей компонентов модели. Контакт рельеф-нижняя деталь назначаем Friction – этот контакт учитывает силы трения, возникающие при перемещении конечных элементов, а также допускает взаимную интерференцию компонентов. Для контактов электрод-деталь назначаем контакт, который учитывает возникновение сил трения, но исключает возможность интерференции.

ANSYS в процессе расчёта самостоятельно производит адаптацию сетки конечных элементов, однако перед началом расчёта проводилась ручная адаптация сетки для электродов, рельефа и нижней детали.

К электродам прикладываем усилие сжатия (1000–6000 Н) и ограничиваем модель от различных нежелательных перемещений. Деформирование рельефа возрастает с увеличением усилия сжатия.

УДК 004.94
ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ
НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А. О. АФАНАСЬЕВА
Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Имитационная модель планирования производства продукции (ИМППП) включена в состав базовой имитационной модели (БИМ) производственно-экономической деятельности промышленного предприятия. Опыт эксплуатации БИМ на предприятиях Республики Беларусь показал необходимость ее использования для решения задач планирования несколькими пользователями и поиска оптимального решения. Одним из путей решения задачи создания многопользовательской версии БИМ является ее представление в виде веб-приложения. При этом повышаются требования к надежности программной реализации модели и средствам оптимизации, что требует применения процедуры тестирования как самой имитационной модели, так и средств для поиска оптимального решения.

Существуют различные подходы к изучению исследуемой системы. Для исследования существующей ИМППП и реализации необходимых проверочных испытаний был выбран подход автоматизированного тестирования.

Для создания тестовых сценариев использовался инструмент Protractor с применением паттерна PageObject, являющегося архитектурным решением в автоматизации тестирования. Данный шаблон проектирования помогает инкапсулировать (упаковать в единый компонент) работу с отдельными элементами веб-страницы, что позволяет уменьшить количество кода и упростить его поддержку.

Для обеспечения эффективного исследования ИМППП, был применен следующий принцип покрытия программного продукта тестовыми сценариями: тестовые сценарии пишутся отдельно для каждого тестируемого модуля, а затем собираются в тестовые наборы для проверки работоспособности программного обеспечения. Данный подход позволяет провести end-to-end тестирование приложения (проверка совокупности действий от начала до конца). Цель их выполнения состоит в том, чтобы идентифицировать системные зависимости и гарантировать, что правильная информация передана между различными системными компонентами.

Применение автоматизированного тестирования помогает провести исследование ИМППП, улучшить ее качество, а также сократить затраты времени на ее корректировку и эксплуатацию.

А. О. АФАНАСЬЕВА

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

Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Automated software testing is the use of special software to control the test execution and to compare actual and expected results. Automated testing can automatically perform some repetitive but necessary tasks in a functional testing process, or conduct additional testing that is difficult to perform manually. Like regression testing, automated testing is also used to test the application with consideration of load, performance and stress.

In other words, automated testing uses automation tools to write and execute test cases; no manual testing is required while executing an automated test suite. The main goal of automated testing is to increase the test efficiency and improve software quality.

We have chosen automated software testing for research of a simulation model due to the following reasons.

First of all, we have stable functionality, because the functionality of the application is not exposed to considerable changes in the course of the research.

Moreover, every time we run the simulation model, a huge set of input and output data is used for calculations.

In spite of the fact that the functionality is stable, if you make any changes, you need to make sure that all critical functionality continues to work correctly. This process is routine and monotonous and as a result may lose its effectiveness in the course of manual testing.

In our research we have used a testing tool called Protractor. Protractor is an end-to-end test framework for Angular and AngularJS applications. Protractor runs tests against your application running in a real browser and interacts with it as a user usually does that. The main advantages of this tool are:

1) protractor is built on top of WebDriverJS, which uses native events and browser-specific drivers to interact with the application;

2) protractor supports Angular-specific locator strategies, which allows testing Angular-specific elements without any setup effort on your part;

3) no waits and sleeps are needed to be added to your test. Protractor can automatically execute the next step in your test the moment the webpage finishes pending tasks, so you do not have to worry about waiting for your test and webpage to synchronize.

Automated testing helps us improve software quality, reduce testing time and effort. Besides, it reduces the numbers of bugs and errors of the tester missed during similar manual testing.

Mobile Computing umfasst die Computerarbeit von Menschen an einem transportablen Gerät und beinhaltet mobile Kommunikation, sowie Hardware und Software. Verwendbare Mobile Computer können unter Anderem Laptops, Tablet-PCs, Smartphones, oder Datenbrillen sein. Der orts- und zeitunabhängige Zugriff auf betriebliche Daten und Anwendungen, der möglichst einfach und intuitiv erfolgen sollte, wird zum Standard für alle Unternehmen werden.

„Virtualisierung“ ist eine aus der Informatik entlehnte Bezeichnung. Eine virtuelle Ebene wird hier gebildet oder abstrahiert, losgelöst von real existierenden Ressourcen wie Maschinen, die es ermöglicht, vorhandene Ressourcen zu gliedern und für den Anwender transparent zu machen und optimal auszulasten. Eine bekannte Möglichkeit ist beispielsweise das Ausführen eines Betriebssystems innerhalb eines Anderen. Dieses Prinzip lässt sich auch auf die Fertigung übertragen.

Smarte Objekte können z.B. Verpackungen, Gegenstände oder Werkstücke sein, die mit einem digitalen Gedächtnis in Form eines Datenspeichers ausgestattet sind. Barcodes, RFID, NFC, bzw. iBeacon die von Scannern und Computern.

Beim Internet der Dienste handelt es sich um einen Teil des Internets, der Dienste und Funktionalitäten als webbasierte Dienstleistung anbietet. Provider stellen diese im Internet zur Verfügung und bieten die Nutzung auf Anforderung an. Über Internetdiensttechnologien sind die einzelnen Softwarebausteine beziehungsweise Dienstleistungen miteinander integrierbar. Unternehmen können die einzelnen Softwarekomponenten zu komplexen und dennoch flexiblen Lösungen orchestrieren.

Die Vorstellung der „Smart Fabrik“ verwirklicht ein neues Verständnis der Internetnutzung für die Produktion. Die „Smart Factory“ bezeichnet den Wandel zu einer widerstandsfähigeren Fabrik, in der Mensch, Maschine und Bauteil kommunizieren und nur das gefertigt wird, was tatsächlich benötigt wird.

Die Plattform Industrie 4.0 verfolgt das übergeordnete Ziel, die internationale Spitzenposition Deutschlands in der produzierenden Industrie zu sichern und auszubauen. Sie will den anstehenden digitalen Strukturwandels vorantreiben und die dafür notwendigen einheitlichen und verlässlichen Rahmenbedingungen schaffen. Je mehr sich die Wirtschaft vernetzt, desto mehr Kooperation, Beteiligung und Koordination aller relevanten Akteure wird notwendig. Der Anspruch der Plattform ist es daher, im Dialog mit Unternehmen, Gewerkschaften, Wissenschaft und Politik ein einheitliches Gesamtverständnis von der Industrie 4.0 zu entwickeln.

die Dampfschiffahrt, Tuchherstellung, Verkehr und Textildruck schafften neue Arbeitsplätze in den Fabrikhallen in Europa und Nordamerika.

Die 2. industrielle Revolution begann Ende des 19. Jahrhunderts mit der Einführung der Elektrizität als Antriebskraft. Mit den ersten Automobilen ab dem frühen 20. Jahrhundert wurde die Arbeit weiter automatisiert. Die Fabrikhallen produzierten in Rekordzeit am Fließband, Motoren nahmen weitere Arbeit ab, und mit der modernen Telekommunikation mit Telefonen und Telegrammen wurden Arbeitsprozesse beschleunigt.

Ab den 1970er Jahren startete die 3. industrielle Revolution. Hier standen die weitere Automatisierung durch Elektronik und die IT im Fokus. Große Rechenmaschinen fanden bereits in 1940er Jahren Einzug in Großfirmen, und 30 Jahre später begründete der Personal-Computer für Büro und Haushalt einen neuen Industriezweig.

Seit Ende des 20. Jahrhunderts hat die 4. industrielle Revolution begonnen. Hier liegt der Fokus auf der zunehmenden Digitalisierung früherer analoger Techniken und der Integration cyber-physischer Systeme. Da die Fertigung noch schneller von statten geht, werden weitere Ressourcen und Abfälle gespart.

Die „Informatisierung“ nimmt in der Industrie 4.0 konkretere Formen an. Klassische Industriezweige wie die Baubranche werden weiter digitalisiert und neue Kommunikationsformen geschaffen – selbst Gebrauchsgegenstände und Verpackungen sind durch Strichcodes ans Internet angeschlossen.

Industrie 4.0 bedeutet die Vernetzung der realen mit der virtuellen Welt. Fertigungsprozesse verschmelzen mit Informationstechnologie. Disziplinen wie zum Beispiel Maschinenbau, Logistik und Dienstleistungen kommunizieren miteinander. Auf eine neue, intelligente Art. Das Internet der Dinge bedeutet für den gesamten industriellen Sektor einen großen Einschnitt – und für den Kunden neuen Nutzen: Produktionszyklen werden kürzer, Kundenbedürfnisse fließen in Echtzeit in die Produktion ein, Wartung und Instandhaltung regeln sich weitgehend eigenständig. Aufträge laufen automatisch in der richtigen Reihenfolge ab. Das Ergebnis ist die Smart Factory.

Industrie 4.0 hat folgende Charakteristika: Interdisziplinarität, Social Media, Mobile Computing, Virtualisierung, Smarte Objekte, Internet der Dienste, Smart Factory.

Der Begriff „Interdisziplinarität“ bezeichnet die Verbindung und Kombination von voneinander unabhängigen Fachrichtungen und deren Methoden, Ansätzen oder Denkrichtungen. Verschiedene Lösungsstrategien werden hier für ein bestmögliches Ergebnis miteinander verknüpft, was zu neuen Denkweisen und Lösungswegen für Problemstellungen führen kann.

Social Media unterscheiden sich von traditionellen Medien wie Fernsehen oder Zeitungen durch die Art der Kommunikation. Diese erfolgt einfach und interaktiv auf digitalem Weg. Die aktuell bekanntesten Beispiele von Social Media Diensten sind Anbieter wie Facebook, Xing oder WhatsApp. Der große Vorteil von sozialen Medien ist die einfache Art des Informationsaustauschs zwischen den Anwendern und mitunter auch Geräten.

УДК 517.958:537.812:621.372

ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ НЕКОТОРЫХ ИНТЕГРАЛОВ В ТЕОРИИ ТЕПЛОВОГО ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ

Т. Н. АФАНАСЬЕВА

Научный руководитель А. А. РОМАНЕНКО, канд. физ.-мат. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В теории теплового пограничного слоя возникает необходимость расчета интегралов вида

$$I = \int_0^{\infty} \exp \left[-\text{Pr} \cdot \frac{m+1}{2} \int_0^{\xi} f(z) dz \right] d\xi, \quad (1)$$

где m и Pr – параметры, а $f(z)$ является решением граничной задачи

$$f''' + \frac{m+1}{2} f f'' + m(1 - f'^2) = 0; \quad (2)$$

$$f(0) = f'(0) = 0, \quad f'(\infty) = 1, \quad (3)$$

решение которой может быть получено как решение задачи Коши [1]. Численный расчет интеграла (1) на основе (2), (3) оказался не эффективным по времени, поскольку для получения его значения с высокой точностью решение задачи (2), (3) выполнялось очень большое число раз.

В данной работе расчет этого интеграла выполнен с помощью следующего приема: функция $\int_0^{\xi} f(z) dz = G(\xi)$ рассматривается как решение граничной задачи

$$G^{(IV)} + \frac{m+1}{2} G' G''' + m(1 - G'^2) = 0; \quad (4)$$

$$G(0) = G'(0) = G''(0) = 0, \quad G''(\infty) = 1. \quad (5)$$

В результате (1) принимает вид

$$I = \int_0^{\infty} \exp \left[-\text{Pr} \cdot \frac{m+1}{2} G(\xi) \right] d\xi. \quad (6)$$

Решение (4), (5) также может быть получено как решение задачи Коши, поскольку недостающие условие $G'''(0)$ можно взять из решения задачи (2), (3), т.е. $G'''(0) = f''(0)$. Расчеты показали эффективность приема. Так для расчета интеграла (1) с погрешностью $\varepsilon = 10^{-5}$ на основе (2), (3) потребовалось более одной минуты, а на основе (4), (5), (6) – несколько секунд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скоморохов, О. Д. Численное решение задачи о динамическом ламинарном пограничном слое в автомобильном случае / О. Д. Скоморохов, А. А. Романенко // Материалы 52-й студ. науч. конф. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2016. – С. 196.

А. В. БАДЬКОВ, Н. А. ШЕМЕНКОВ

Научный руководитель В. П. ТАРАСИК, д-р техн. наук, проф.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В городском цикле движения автобуса, особенно в крупных городах, при резко переменном характере нагрузок, частых остановках, многократных торможениях, двигатель автобуса работает далеко не в оптимальном режиме. Значительная часть топлива сжигается впустую, выбросы в атмосферу угарного газа, двуокиси углерода, других вредных веществ и твердых частиц превышают экологические нормы работы транспортных средств.

Самым эффективным решением по экономии топлива и снижению выброса вредных веществ является комбинированная энергетическая система – гибридный привод. В этом случае в транспортном средстве используются два источника энергии – двигатель внутреннего сгорания (ДВС) и электропривод с накопителем электрической энергии.

Последовательная кинематическая схема энергетической установки исключает механическую связь колес с первичным источником энергии. Двигатель внутреннего сгорания является источником энергии для электрогенератора, который, в свою очередь, питает электродвигатель привода колес. Между генератором и двигателем привода расположен накопитель энергии. Накопитель аккумулирует избытки вырабатываемой генератором электроэнергии, получает энергию рекуперации при торможении, обеспечивает преодоление пиковых нагрузок на колесах. Схема позволяет стабилизировать режим работы первичного двигателя и обеспечить его работу на режиме максимальной топливной эффективности и минимальных выбросов, исключить конструктивные элементы механической передачи: коробки передач, валы и т. д. При сохранении момента привода можно использовать двигатель меньшей мощности. Внедрить такую схему наиболее просто, т. к. можно обеспечить любую компоновку элементов. Электрическая схема также довольно проста, ее можно применить как с ДВС, так и с альтернативными источниками энергии. Последовательная схема наиболее эффективна при движении транспортного средства в режиме с переменными нагрузками, т. е. в городском режиме.

Дизельный двигатель будет работать в стационарном режиме, оптимальном по экономии топлива и выбросам вредных веществ. Применение дизеля меньшей мощности по сравнению с серийным, возможность рекуперации энергии при торможении, движении накатом или сбросе скорости позволит сэкономить до 50 % топлива.

Н. А. ЯЗУБЕЦ

Научный руководитель Е. А. КОНОПЛЕВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Maschinen haben längst unseren Alltag definiert. Stärke und Wissen, um die Energie von Wind und Wasser zu nutzen, um sein eigenes Leben und eine höhere Produktivität der Arbeit zu erleichtern, hat der Mensch mehr als ein Jahrtausend gebraucht. Fortschrittlichere, schnellere, effizientere Maschinen vervielfachen unsere Kräfte. Seit dem Beginn der Computer-Ära haben sie auch unser intellektuelles Potenzial gestärkt, so dass wir die Informationen schneller und auf neue Weise verarbeiten und komplexe Systeme erstellen können, deren Fähigkeiten die Fähigkeiten des menschlichen Gehirns weit übertreffen.

Industrie 4.0 wird als Digitalisierung und Vernetzung von gesamten Wertschöpfungsketten definiert und folgt der Mechanisierung, Elektrifizierung und Automatisierung als vierte industrielle Revolution. Der Wandel findet auf allen Stufen des Produktionsprozesses statt. Industrie 4.0 bezieht sowohl vor- und nachgelagerte Akteure wie Zulieferer oder Logistikunternehmen mit ein ebenso wie unternehmensinterne Prozesse wie Beschaffung, Produktion, Vertrieb oder Wartung. Industrie 4.0 führt dadurch zu einer höheren Produktivität und Flexibilität, mehr Innovation und geringerem Ressourcenverbrauch.

Industrie 4.0 löst weitreichende Veränderungsprozesse in Produktion, Dienstleistung, Arbeit und Konsum aus. Das sind z.B. die Verbesserung der Organisation und Steuerung von Produktionsprozessen, stärkere Integration vor- und nachgelagerter Aktivitäten (z.B. Zulieferer, Logistik), verstärkte Interdisziplinarität und Beschleunigung von Forschung und Entwicklung, individualisierte Services und neue Dienstleistungen, veränderte Tätigkeitsprofile für Beschäftigte, verstärkte Bedeutung von Bildung, Aus- und Weiterbildung, neue Chancen und Herausforderungen für Arbeitssicherheit, Gesundheit und altersgerechtes Arbeiten, Sicherstellung von Datenschutz für Personen und Datensicherheit für Unternehmen, neue Formen der Arbeitsorganisation und Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und -felder.

Industrie hatte in ihrer Geschichte 4 Entwicklungsphasen. Die Industrie 1.0, startete circa 1800 mit der ersten Massenproduktion durch Maschinen. Während ein Großteil davon wie die Webstühle noch durch menschliche Kraft betrieben wurden, wurden auch erste mechanischen Produktionsanlagen erreicht.

Später wurden die ersten Maschinen durch Wasser- und Dampfkraft angetrieben. Die Wasserkraft war die erste Primärenergie. Danach kamen die Dampfmaschinen zum Einsatz. Gleichzeitig suchte sich die frühe Industrie ihren Weg in neue Bereiche – die ersten Eisenbahnen, Kohleabbau, Schwerindustrie,

РАЗРАБОТКА МАКЕТА ФИЛЬТРА ДЛЯ ОЧИСТКИ КРОВИ ПРИ ЕЕ ЗАРАЖЕНИИ

А. Г. ЮРЫШЕВ

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

В настоящее время разработан перспективный метод очистки и лечения крови при ее заражениях и заболеваниях. С этой целью создан безвредный для организма солевой лечебный раствор, содержащий реагент, нанесённый на мельчайшие железные частицы. Реагент способен прикрепляться к определенному виду вредных микробов, которые появляются в крови при болезнях. Раствор вводят в организм человека, а спустя некоторое время кровь, содержащую этот раствор, пропускают через электромагнитную установку, которая улавливает и удаляет из крови железные частицы с налипшими на них бактериями.

К сожалению, конструктивные особенности этой электромагнитной установки нигде не описаны. Поэтому целью настоящей работы является разработка макета фильтра для очистки крови при ее заражении.

Были проанализированы применяемые в промышленности фильтры для очистки газо-воздушных и жидких сред. В них в качестве фильтрующих элементов использованы стальные шарики, т. к. градиент напряжённости магнитного поля в зоне контакта шариков, помещенных в магнитное поле, наибольший и ферромагнитные частицы быстро осаждаются в этих местах под действием пондеромоторных сил.

Макет фильтра для очистки крови при ее заражении содержит выполненный из нержавеющей стали цилиндрический корпус, охватываемый электрической катушкой, и фильтрующие элементы в виде стальных шариков. Для предотвращения попадания в фильтр инородных веществ и его протекания между крышками и корпусом фильтра установлены прокладки, изготовленные из медицинского силикона. Верхняя и нижняя крышки крепятся к корпусу фильтра с помощью винтов-барашков, что позволяет быстро производить его разборку и сборку с целью извлечения фильтрующих элементов для их очистки или замены.

Разработано устройство для размагничивания стальных шариков, содержащее электрическую катушку, запитанную от источника переменного тока, находящийся в ней направляющий жёлоб и накопительную ёмкость.

Разработан также очиститель фильтрующих элементов, корпус которого изготовлен из оргстекла, имеющий принудительную очистку шариков моющей жидкостью, стекающей в накопительную емкость.

УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКИМИ ИНСТРУМЕНТАМИ

С. А. БАРАНОВ

Научный руководитель С. А. СУХОЦКИЙ, канд. техн. наук
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В машиностроении широкое применение находят методы поверхностного пластического деформирования, которые обеспечивают повышение плотности дислокаций в упрочненном слое, измельчение исходной структуры зерен упрочняемого материала, повышение величины микротвердости поверхности, снижение величины шероховатости поверхности до $Ra\ 0,16-0,04\ \mu\text{м}$, повышение износостойкости деталей в 2–3 раза, увеличение предела выносливости.

В процессе ППД деформирующие элементы внедряются в поверхностный слой детали перпендикулярно профилю поверхности или под углом к ней. Многочисленные удары, наносимые деформирующими элементами по упрочняемой поверхности в определенной последовательности или хаотично, оставляют на ней большое число локальных отпечатков (лунки), которые, перекрываясь, образуют новый макро- и микрорельеф. Размеры очага деформации зависят от материала обрабатываемой детали, размеров и формы деформирующих элементов и от энергии удара по поверхности.

В связи с этим поставлена задача разработки и апробации новых высокопроизводительных инструментов для отделочно-упрочняющей обработки плоских поверхностей магнитно-динамическим накатыванием.

Для магнитно-динамического упрочнения плоских поверхностей была разработана конструкция однорядного инструмента.

Инструмент состоит из корпуса, закрепленного на оправке с помощью крепежного винта и шайбы. В качестве магнитной системы используются дисковые магниты с осевой намагниченностью, расположенные в каналах корпуса инструмента. Каналы изготовлены в корпусе с равномерным угловым шагом. Деформирующие элементы размещены в кольцевой камере, образованной корпусом инструмента и втулкой. Дополнительно инструмент снабжен диском, имеющим на торце опорную периодическую поверхность, развертка которой представляет собой синусоиду или другую периодическую кривую. Характеристики опорной периодической поверхности выбираются в соответствии с диаметром деформирующих элементов. Все элементы инструмента изготавливаются из немагнитопроводных материалов, деформирующие шары – из шарикоподшипниковой стали ШХ15.

С. А. БАРАНОВСКИЙ, А. А. ЛУКЬЯНСКИЙ

Научный руководитель А. В. ЩУР, д-р биол. наук, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время остро стоит проблема создания энергоэффективного и недорого экологичного жилья. Это обусловлено огромными тратами на содержание домов, особенно в зимний период эксплуатации и желанием людей жить в экологически чистых домах, снижающих агрессивное воздействие от техногенных факторов. С помощью объединения проекта одноэтажного каркасного здания из дерева со стенами с соломенным наполнением и проекта «зеленой» крыши, обеспечивается создание удобного, недорогого, энергоэффективного, экологически чистого жилья, конкурентоспособного на рынке частного и сельского строительства. Снижение воздействия техногенных факторов на человека и в целом на окружающую среду, происходит за счет сооружения стен с соломенным наполнителем, что, кроме того, обуславливает экономичность и эффективность данного проекта – прессованная солома более чем в 1000 раз дешевле кирпича, легкие стены, которые не требуют мощного бетонного фундамента, существенно более низкие трудозатраты. Следует сказать и о самом главном – соломенные дома позволяют вдвое сэкономить на отоплении и кондиционировании. Наконец, это экологически чистые дома, из природных материалов, использующие самый безопасный, эффективный и самый дешевый естественный утеплитель и звукоизолятор – солому. Как только соломенные блоки покрыты штукатуркой, строительным гипсом, алюминиевой обшивкой или каменной облицовкой, дом из блоков станет чрезвычайно пожароустойчивым. Немаловажным фактором является крыша с экстенсивным озеленением: огромные площади крыш промышленных, жилых и общественных зданий, подземных сооружений представляют собой незаменимый резерв городских зеленых зон. Растения на крышах способствуют уменьшению запыленности. Даже в сухом состоянии небольшие полосы газона с кустарником улавливают из проходящих над ними потоков воздуха до 50 % пыли, а при поливе и увлажнении растений эффект еще выше. Растительный слой, кроме того, уменьшает и вредные электромагнитные излучения, защищая конструкции кровли и от ультрафиолетовых лучей. Не следует забывать и о том, что одновременно он может служить дополнительным утеплением и шумоизоляцией кровли и предохраняет ее от механических повреждений. Звуковые волны поглощаются растительным материалом, и за счет растений на крышах можно достичь снижения шумового фона в граничащей застройке от 2 до 10 децибел.

Н. И. ШПАКОВ, А. Д. ГУЛЯЕВ, И. С. АНТИПЕНКО

Научный руководитель Н. Н. ГОБРАЛЕВ, канд. техн. наук, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

К специальной автомобильной технике относятся, трелевочные тракторы, используемые на лесоразработках и лесоповалах, вездеходы, эксплуатируемые в условиях тундры и тайги, большегрузные самосвалы, работающие в открытых карьерах, и другие. Область применения такой техники характеризуется сложными дорожными и грунтовыми условиями.

Эффективность ее использования во многом зависит от степени реализации их автошинами тяговых и сцепных свойств. Применяемые инженерные решения, например как для легкового транспорта, оказываются непригодными. Ведь выполнение шины из мягкой резины неизбежно будет приводить к ее интенсивному разрушению острыми остатками горных пород и сучьев. Дополнительная ламелизация и глубина протектора в пределах не менее 4,5 мм будут вообще бессмысленными, т. к. мелкие продольные и поперечные канавки попросту забьются грязью. Нужен протектор с довольно высокими и большими выступами, а материал резины должен быть повышенной стойкости к истиранию и разрыву.

Поэтому было принято решение по использованию на автомобильных шинах спецтехники цепей противоскольжения. В качестве недостатков этого решения можно отметить относительную сложность работы по закреплению таких цепей на шинах. Но преимуществ больше. Они состоят в образовании дополнительных грунтозацепов и повышении долговечности самой автопокрышки. Рисунок расположения цепей зависит от дорожных условий (рис. 1).



Рис. 1. Шины с цепями противоскольжения

УДК 621.83
ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ НА РАБОТУ
ПРЕЦЕССИОННОГО РЕДУЦИРУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА

С. Л. ШОСТАК
Научный руководитель Е. Г. КРИВОНОГОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Известно, что выходные характеристики зависят от упругих деформаций звеньев передачи.

После проведения предварительных испытаний прецессионного мотор-редуктора с большим передаточным числом, созданного на основе планетарной передачи типа 2К-Н, выяснилось, что наиболее слабым элементом является подшипник, установленный на валу сателлита. Поэтому было предложено исследовать разные виды подшипников, оценить их влияние на работу мотор-редуктора, сделать вывод о возможности применения того или иного вида подшипника.

Известно, что применение определенного вида подшипника зависит от воспринимаемых им нагрузок, которые необходимо учитывать.

Установка любого подшипника качения осуществляется с радиальным зазором между кольцами и телами качения, который обеспечивает определенную свободу взаимного перемещения колец относительно друг друга в радиальном направлении и, осевой игрой-величиной полного осевого перемещения кольца подшипника из одного крайнего положения в другое при неподвижном парном кольце. Значения этих параметров устанавливаются с учетом эксплуатационных характеристик (грузоподъемности, быстроходности, габаритных размеров, осевого и радиального биения), условий монтажа и регулирования подшипников (посадочных натягов, температурных колебаний в узле, вида смазки и способа ее подачи).

Оптимальная величина радиального зазора и осевой игры, учитывающая условия эксплуатации, позволяет обеспечить рациональное распределение нагрузки между телами качения, значительно уменьшить вибрации и шум подшипника при работе. А также, что немаловажно при работе прецессионного мотор-редуктора большим передаточным числом, существует возможность смещения вала сателлита и зубчатого венца в радиальном и осевом направлениях в пределах зазора в подшипнике.

Таким образом, правильный выбор подшипника позволит обеспечить более качественную работу передачи.

УДК 94(476)
ФОРМИРОВАНИЕ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БЕЛОРУССКОЙ
ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКА

В. Д. БАЧИЛО
Научный руководитель Ю. Н. ЛОПАЦКИЙ, канд. филос. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В XIX веке на территории Беларуси интеллигенция формировалась из представителей различных национальностей и сословий, учащихся высших и средних учебных заведений. Негативно на этих процессах сказывалось длительное пребывание белорусского населения в составе Речи Посполитой, поэтому некоторая часть белорусской интеллигенции отождествляла себя с польской нацией и поддерживала польские традиции.

В 1840–1850 гг. среди широких слоев местной интеллигенции растет интерес к изучению белорусского быта, а также исторического прошлого Беларуси. Постепенно из польского фольклора выделяется белорусская фольклористика, начинается один из периодов национального Возрождения, связанный со становлением белорусского языка и литературы. Важное место в нем принадлежало представителям белорусской интеллигенции Я. Чачоту, Я. Борщевскому, В. Сырокомле.

Начиная со второй половины XIX века Российская империя проводит усиленную политику русификации белорусского населения. Представители белорусской молодежи вынуждены получать высшее образование в университетах других государств, которые внесли огромный вклад в развитие нашей интеллигенции. Сложно было найти применение своим знаниям на территории Беларуси. Многие оказались востребованными в других странах, оставаясь частью своего народа, что выразилось в их деятельности. К таким знаменитостям относятся И. Черский, Н. Судзиловский, М. Шагал, Х. Вейцман.

По инициативе Русского географического общества начинается изучение белорусского края. В конце XIX начале XX века увеличивается количество научных кружков и обществ, изучающих отдельные районы Беларуси, что влияет на развитие национального самосознания белорусского народа.

Деятельность белорусской интеллигенции второй половины XIX начала XX века была направлена на формирования белорусского литературного языка, развитие национального самосознания, национальной идеи и национальной памяти народа через публицистическую деятельность, музыку, театр, народный фольклор.

Е. А. БАЧКОВ, К. А. ЖЕЛЯБИДКО

Научный руководитель М. А. КОТЛИКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Although virtual reality and augmented reality have existed in some form for decades, only recently have they earned mainstream attention. Both of the technologies use similar computer programming, but there are several fundamental differences between them.

Virtual reality (VR) is an artificial, computer-generated simulation or recreation of a real life environment or situation. It immerses the user by making them feel like they are experiencing the simulated reality firsthand, primarily by stimulating their vision and hearing. Augmented reality (AR) is a technology that layers computer-generated enhancements atop an existing reality in order to make it more meaningful through the ability to interact with it.

In order to immerse in a virtual world a user has to wear a headset, or an HMD (Head Mounted Display), which vary from simple ones like Google Cardboard, where you just insert your smartphone in a slot and put the goggles to your eyes, to more complex like Oculus Rift and HTC Vive, which provide not only visual but also audial immersion and are powered by a PC.

By contrast, whereas virtual reality replaces your vision, augmented reality adds to it. AR devices like the Microsoft HoloLens are transparent, letting you see everything in front of you as if you are wearing a weak pair of sunglasses. The technology is designed for completely free movement. Furthermore, modern mobile computing devices like smartphones and tablets have become more popular AR platforms, as they contain all the necessary elements, like a camera, an accelerometer, a gyroscope and GPS.

As for the environment, in VR it can be entirely computer-generated, which is mostly used in modern VR games, or it can use real-life images. The latter is becoming more and more popular due to advances in omnidirectional cameras (or more commonly known as 360-degree cameras) AR, on the other hand uses a combination of computer-generated images and real-life objects. Thus, based on the image source we can conclude that VR environment is fully digital while in AR, both virtual and real-life objects are blended together seamlessly.

As a result, we can conclude that virtual reality and augmented reality accomplish two very different things in two very different ways, despite the similar designs of the devices themselves. VR replaces reality, taking you somewhere else, whereas AR adds to reality, projecting information on top of what you're already seeing. They're both powerful technologies that can completely change how we use computers in the future.

М. А. ШЛАПАКОВ

Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Программно-технологический комплекс (ПТК) BelSim предназначен для моделирования производственно-экономической деятельности промышленных предприятий. Подсистема оптимизации представлена в виде веб-приложения, позволяющего провести серию экспериментов с имитационной моделью. При этом изменяются различные входные параметры модели для поиска лучшего решения.

При разработке подсистемы для решения задачи многомерной оптимизации был использован один из алгоритмов оптимизации – метод дифференциальной эволюции. Такой выбор обусловлен тем, что метод дифференциальной эволюции предназначен для нахождения глобального максимума (или минимума) нелинейных, недифференцируемых, мультимодальных функций от многих переменных. Метод прост в реализации и использовании (содержит мало управляющих параметров, требующих подбора), легко распараллеливается.

Была проведена верификация подсистемы оптимизации на основе выбранного метода. Для этого использовались функции Dekker-Aarts, Dixon-Szego, Egg Crate, Drop-Wave, предназначенные специально для тестирования алгоритмов оптимизации, основанных на случайном поиске. В результате выполнения проверки была подтверждена работоспособность выбранного метода и получены следующие данные:
 $Dekker_Aarts(x_1, x_2) = -24771.19, \varepsilon = 0.02\%$; $Dixon_Szego(x) = 0.0, \varepsilon = 0\%$;
 $Egg(x_1, x_2) = 0, \varepsilon = 0\%$; $Drop_Wave(x_1, x_2) = -1, \varepsilon = 0\%$ (ε – ошибка поиска оптимального решения).

Принцип работы подсистемы в составе ПТК BelSim: при первом запуске пользователю необходимо передать входные параметры модели производственно-экономической деятельности предприятия (используемые ресурсы, выпускаемую продукцию и т. д.). Затем запускается алгоритм моделирования. В процессе моделирования пользователь получает промежуточные выходные данные, чтобы с помощью графиков, построенных на их основе, увидеть этапы выполнения моделирования. Через один-два часа пользователю передаётся xml-файл, содержащий найденные оптимальные входные параметры и значения всех остальных параметров, полученных за всё время проведения моделирования.

Основные технические требования к подсистеме оптимизации: процессор Intel 1 ГГц и выше, операционная система Windows, Linux.

В. М. ШИМУКЕНУС

Научный руководитель Л. Г. ДОКОНОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Преимуществами механических передач фрикционного типа перед другими видами механических передач является их простота, обеспечивающая низкую себестоимость изготовления, а также работа с пониженными шумовыми характеристиками.

Предлагаемое совершенствование конструкции редукторов фрикционного типа позволит обеспечить увеличение значений передаточного отношения, и сократить цепь магнитно-механического взаимодействия за счет передачи вращающегося магнитного потока статора непосредственно на сателлит редуцирующего механизма.

Прецессионный мотор-редуктор состоит из корпуса трехфазного асинхронного электродвигателя со встроенным в него статором 9 выполненным в виде трех обмоток расположенных под углом 120° друг к другу (рис. 1).

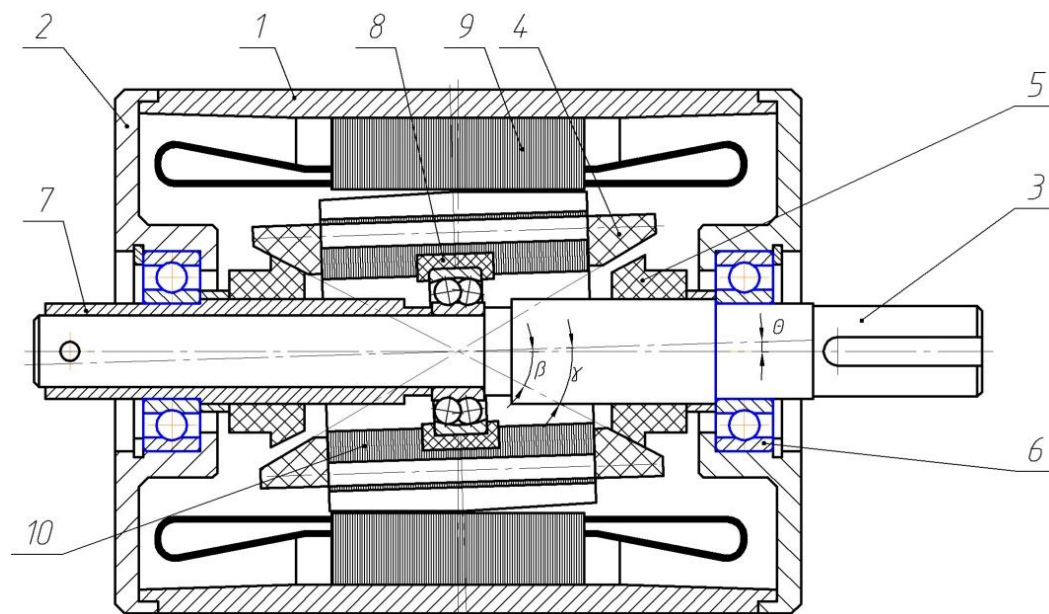


Рис. 1. Общий вид конструкции прецессионного магнитного редуктора с фрикционным зацеплением

К корпусу 1 примыкают крышки 2, в которых установлен выходной вал 3 на подшипниках 6. На выходном валу 3 жестко закреплены конические фрикционные втулки 5 с наружным конусом, которые взаимодействуют с внутренними коническими поверхностями втулок 4, жестко прикрепленных к колеблющемуся на сферическом подшипнике ротору 10.

А. М. БАШКЕЕВ, А. Н. ЕЛЕСЕЕВА, В. С. ВЫЩЕПОЛЬСКИЙ,
А. О. АРЖАНОВНаучный руководитель В. М. ШЕМЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Качественные изменения в металлообработке повышают требования к работоспособности и надежности технологической оснастки. Повышение эксплуатационных характеристик оснастки за счет создания новых материалов связаны со значительными материальными затратами. Поэтому особое значение в настоящее время приобретают вопросы, связанные с внедрением технологических процессов повышения износостойкости рабочих поверхностей оснастки. Традиционные способы повышения стойкости, такие как поверхностная термообработка, различные диффузионные и другие химико-термические способы обработки, нанесение электролитических покрытий, наплавка и др., в ряде случаев не обеспечивают необходимой износостойкости или неприемлемы. Поэтому все большее распространение получают такие способы, как нанесение износостойких покрытий и поверхностное упрочнение изделий из металлов и сплавов методами ионно-плазменной обработки.

Одним из перспективных способов является процесс модифицирующей обработки, основанной на тлеющем разряде удельной мощностью горения до 1 кВт/м^2 . Предлагаемая обработка обеспечивает формирование уникальных структурно-фазовых состояний в поверхностных слоях.

Для установления влияния тлеющего разряда на износостойкость исследованию подвергалась партия инструментальной и технологической оснастки до и после модифицирующей обработки тлеющим разрядом. Исследования проводились в производственных условиях ОАО «ТАИМ» (г. Бобруйск), МОАО «Красный металлист» (г. Могилев) и УЧНПП «Технолит» (г. Могилев) при изготовлении реальной продукции.

Проведенные испытания в производственных условиях позволили выявить, что структурно-фазовое модифицирование рабочих поверхностей инструментальной и технологической оснастки, выполненной из различных материалов, приводит к повышению их эксплуатационных характеристик в 1,5–5 раза в зависимости от назначения и области использования.

В. С. БЕЛЯСОВ, И. О. ПЕПЕЛЯЕВ
Научный руководитель А. В. ШУЛЬГА, канд. физ.-мат. наук
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Оптическое производство предъявляет высокие требования к качеству изготовления оптических деталей, к которым относится степень их плоскопараллельных пластин, поэтому на производстве необходим высокоточный и быстрый метод контроля плоскопараллельности пластин в процессе изготовления.

Нами был предложен метод, который назвали методом внутрирезонаторной лазерной интерферометрии, позволяющий быстро проверять оптические пластины, по сравнению с методом, в котором используется гониометр. Оптическая схема установки для реализации метода представлена на рис. 1.

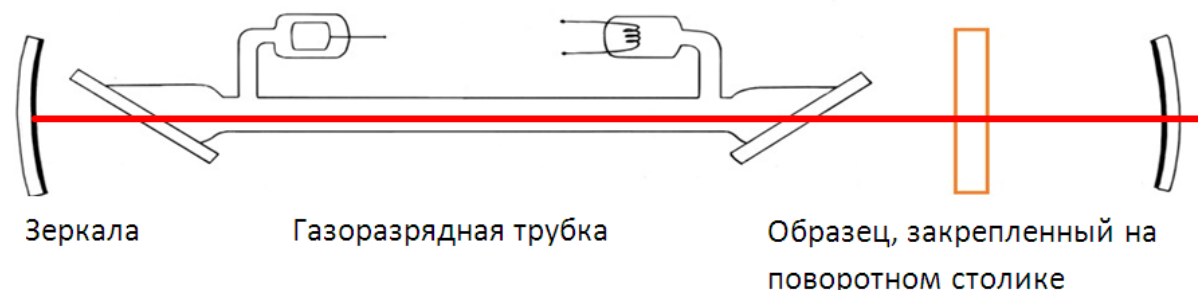


Рис. 1. Оптическая схема установки внутрирезонаторного контроля плоскопараллельности оптических пластин

Для апробации данного метода выбрано 5 образцов с различной степенью плоскопараллельности, которую проконтролировали при помощи гониометра. В табл. 1 представлены данные измерения.

Табл. 1. Результаты измерений

№ образца	Углы между нормальными	Генерация лазера
1	0°0'18"	Есть
2	0°0'07"	Есть
3	0°11'14"	Отсутствует
4	0°25'25"	Отсутствует
5	< 0°0'03"	Есть

Как видим, генерация наблюдается в случае, если плоскопараллельность пластин меньше определенной величины. Независимый метод подтверждает пригодность предложенного нами метода.

А. Р. ШАМЕСОВ
Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
Консультант Г. И. СВИДИНСКАЯ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

We investigated the set of elements TP 1410: "the Brake device with the servo-drive" of company FESTO. Located in the body, it forms a complex drive system. With its help it is possible to carry out the analysis of characteristics at various kinds of loading. The drive system consists of an electric motor, power transmission elements (shaft, coupling, reducer) and a loading machine. The electric motor provides a torque that is counteracted by the torque of the loader and the moment of transmission loss.

Still, in this version, this functionality is not enough, because, it is necessary to provide a loading device to investigate the servo itself. The possibilities of the developed stand are: removal of static and dynamic characteristics of the engine in various cases, control from a smooth source, control from the PWC, control from the thyristor regulator, the dynamic braking mode, operation from the AC voltage network. The stand is a panel with control devices, regulators, connectors, indication. The control circuit and the power elements are located inside.

The slide shows the power part of the circuit of the electrical principle stand. There is power for the engine itself and its excitation winding. This circuit provides a dynamic braking mode: the reference signal is removed from the potentiometer, the feedback signal from the shunt. The sum of these signals goes to the regulator. The control signal from the controller goes to the timer input. The charge of the capacitor C4 begins with each pulse coming from the pulse generator. Further, the control signal is collected and fed to the transistor. This scheme provides the PWD. The reference signal is taken directly from the potentiometer, as in the previous case. The width of the pulses arriving at the input of the transistor is proportional to the reference signal. Thus, the transistor operates in a pulsed key mode. And this circuit is the triac control circuit. Through the timing of the assigning circuit R1-RP1, the voltage is applied to the capacitor C1. When the capacitor is charged, the dinistor will open and give a signal to the triac. In this scheme, the reference voltage is constant, but the rate of charge of the capacitor is regulated.

The result of the work is modeling, which was carried out using the program Multisim. Here one can see that the resulting characteristics correspond to the developed converters, i.e. we can say that the task of designing the stand was carried out successfully.

УДК 621.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОСКОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА
МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А. В. ЧЕПИК

Научный руководитель И. В. ТРУСОВ, канд. техн. наук
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Исследование кинематических характеристик движения механизмов, совершающих плоско-параллельное движение аналитическим способом требует построения расчетной схемы механизма в рассматриваемом положении, что достаточно трудоемко. Более эффективным методом является моделирование работы механизма в системе трехмерного автоматизированного проектирования SolidWorks с расширением Cosmosmotion, дающего возможность исследования кинематических характеристик трехмерных моделей.

На начальном этапе проектирования механизма даже нет необходимости создавать его трехмерную модель. Достаточно создать упрощенные эскизы его основных элементов (таких как опоры и звенья) в натуральную величину и сохранить их в качестве блоков. Собрав их в компоновке и наложив необходимые ограничения, получаем компьютерную модель исследуемого механизма. Задав вращение его входному звену, время работы, точность расчета, тип решателя, можно запустить расчет модели. Результатом расчета будет анимированная симуляция работы механизма с возможностью получить зависимости энерго-кинематических характеристик механизма (например, скорости и ускорения точек механизма) от времени. Все данные можно экспортировать в файл Microsoft Excel для дальнейшей обработки.

Сравнительный анализ данных, полученных аналитическим методом, и графических зависимостей, полученных методом компьютерного моделирования показал, что различия результатов не превышают 0,1 %.

При этом следует отметить, что при помощи компьютерного моделирования были рассчитаны кинематические характеристики механизма для всех его положений. Все это позволяет говорить о том, что компьютерное моделирование является удобным и эффективным инструментом при исследовании плоского движения твердого тела.

УДК 621.787

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ФИНИШНОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ
ПНЕВМО-ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ОБРАБОТКИ ГИЛЬЗ
ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

О. А. БЕРНАДСКАЯ, А. В. БЕРНАДСКИЙ

Научный руководитель Е. В. ИЛЬЮШИНА, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Обработка рабочей поверхности гильз дизельных двигателей в отечественном производстве на окончательной операции производится в основном хонингованием, что позволяет обеспечить размерную точность, необходимую шероховатость и микрогеометрию поверхности. Однако, двигатели, укомплектованные гильзами, обработанными по отечественной технологии, уступают зарубежным производителям по технико-экономическим показателям. При этом основными критериями оценки экономичности двигателей являются расход топлива и относительный расход масла на угар.

В качестве альтернативы хонингованию предлагаем использовать тонкое пластическое деформирование посредством финишной упрочняющей пневмоцентробежной обработки (ПЦО). В результате прогнозируется снижение трудоемкости изготовления гильзы, достижение оптимальной масляной экономичности двигателя, уменьшение расхода топлива и времени обкатки двигателя, повышение износостойкости, устранение прижогов и схватывания, а также уменьшение энергопотребления при ПЦО.

Инструмент для финишной упрочняющей ПЦО представляет собой двухрядный накатник пневмоцентробежного действия. В процессе обработки рабочая поверхность гильзы подвергается тонкому динамическому наклепу (упрочнению) стальными шарами.

Заготовка закрепляется неподвижно, а соосно установленный с ней инструмент перемещается вдоль ее оси. Шары находятся в камере расширения инструмента, образованной дисками и сопловым кольцом, в которых имеются сопла для подачи сжатого воздуха. Под действием центробежной силы, создаваемой струями сжатого воздуха, подводимого к инструменту, шары начинают двигаться по беговой дорожке вдоль камеры расширения. При этом шары совершают осциллирующее и радиальное перемещения по отношению к обрабатываемой поверхности гильзы в пределах осевого и радиального зазоров, а также вращаются вокруг собственной оси в турбулентном вихревом потоке сжатого воздуха.

Электроэнергия при ПЦО требуется лишь для осевого перемещения инструмента, её расход в десятки раз меньше, чем при алмазном хонинговании.

Заготовки в процессе обработки не нагреваются и не требуют применения СОЖ. Инструмент прост, обладает неоспоримыми преимуществами в сравнении с хонами.

А. С. БОБКОВА, А. В. МАЛАЩЕНКО
Научный руководитель С. А. АЛЕКСАНДРОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Целью настоящего исследования является разработка предложений по улучшению дорожно-транспортной инфраструктуры Республики Беларусь.

Авторами была проанализирована карта основных транспортных коридоров, проходящих через территорию Республики Беларусь, карта расположения логистических центров Республики Беларусь, а также Программа развития логистической системы Республики Беларусь на период с 2016 до 2020 гг.

В результате проведенного анализа дорожно-транспортной инфраструктуры в районе Национального аэропорта «Минск» были разработаны и обоснованы мероприятия по реконструкции участка дороги от автомобильной трассы Р69 до логистических центров «Белтаможсервис», располагающихся около Национального аэропорта «Минск».

Предлагаемые мероприятия обусловлены тем, что в настоящее время движение транспорта осуществляется по маршруту, который имеет большую протяженность, кроме того, располагаясь вблизи населенного пункта, ухудшает экологическую обстановку и качество жизни жителей, что вызывает нарекания с их стороны.

Решением проблемы является альтернативный маршрут, который предполагает задействовать участок дороги, в настоящий момент времени не соответствующий технико-эксплуатационным требованиям, что потребует его модернизации.

Для расчета экономического эффекта от реконструкции данного участка дороги использованы данные по расстоянию и времени движения, необходимые для того, чтобы автомобиль доехал от пересечения трасс М4 и Р69 до Национального аэропорта «Минск», а также рассчитаны затраты на топливо по двум вариантам маршрута.

Для перевозчиков положительным эффектом реконструкции является увеличение средней технической скорости автомобилей на маршруте, уменьшение затрат на топливо, сокращение длительности одной ездки. Увеличение средней технической скорости с 60 до 80 км/ч и сокращение маршрута с 46 до 27 км в соответствии с предложенным маршрутом положительно влияет на производительность подвижного состава. При работе одного автомобиля на маршруте абсолютное отклонение составляет 17 751 т-км, что в относительной величине равняется 51 %. Это означает увеличение производительности одного грузового автомобиля в полтора раза.

А. Ю. ЧЕПЕЛОВА, Т. Д. СТЕПАНЕНКО
Научный руководитель Н. А. ПЕКЕРТ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Социально-экономическое развитие национальной экономики, ее конкурентоспособность определяется в современном мире в первую очередь уровнем развития человека, как главного фактора, от которого зависит эффективность использования всех остальных ресурсов общества.

Под термином «человеческий потенциал» понимаются качества людей, принципиально влияющие на результаты активности, в которую они вовлечены. Человеческий потенциал оценивается с помощью индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП), одним из ключевых элементов которого является уровень развития науки и образования. Именно знания и образование в решающей степени определяют сегодня экономический потенциал страны, ее положение в мировом разделении труда и международной торговле. Образование, особенно высшее, рассматривается как главный, ведущий фактор социального и экономического прогресса. Об отраслях, производящих знание для непосредственных нужд экономики и производства (прикладная наука и образование), уже давно принято говорить как об «индустрии знаний», а с недавних пор образование рассматривают как отрасль экономики.

Для Республики Беларусь, в связи с ее небогатым природным потенциалом, ценностью и основным капиталом становится человеческий потенциал, а его развитие является ключевым с точки зрения развития экономики. Республика Беларусь находится в группе стран со значением ИРЧП выше среднего, что является достаточно хорошим показателем для страны, за последние несколько лет он менялся незначительно (0,793–0,799). Критериями оценки уровня образования являются количество высших учебных заведений, количество студентов, ученых, участие школьников и студентов в олимпиадах по разным предметам. Сегодня в Беларуси работает 54 вуза (из них 45 государственных), это – 32 университета, 11 институтов, 7 академий и 4 высших колледжа, на 10 тыс. человек приходится около 260 студентов. Финансирование правительством сферы образования позволит достичь дальнейшего роста показателя образованности населения. Кроме того, это может привлечь людей получать высшее образование или повышать свою квалификацию, что повысит долю учащихся и сохранит существующую тенденцию к росту числа молодых ученых.

Н. Б. ХУДОЛЕЕВА
Научный руководитель С. А. АЛЕКСАНДРОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Хозяйственная деятельность автотранспортных предприятий сопряжена с многочисленными рисками, от своевременной идентификации которых во многом зависит стабильная работа данных предприятий.

С целью выявления ключевых рисков, сопровождающих деятельность автотранспортного предприятия СООО «Могилеввнештранс», функционирующего на рынке международных автомобильных грузоперевозок, был выполнен качественный анализ деятельности данного предприятия. На основе полученных результатов были выявлены группы рисков, влияние которых на деятельность предприятия наиболее выражено. Среди них: рыночные, технические и технологические риски, риск недостаточного уровня сервисного обслуживания, а также репутационные и финансовые риски.

Для выявления степени и времени влияния, а также вероятности реализации выявленных рисков был использован метод экспертных оценок.

В результате были выделены наиболее значимые риски для деятельности анализируемого предприятия. Рыночные риски: обострение политической ситуации в странах ЕС; преимущество железнодорожного транспорта над автомобильным ввиду объективных причин; административные барьеры входа на внешние рынки, высокая конкуренция со стороны европейских автотранспортных предприятий. Технические и технологические риски: простои на таможне по объективным причинам, возникновение чрезвычайных ситуаций в пути следования подвижного состава, угроза совершения актов незаконного вмешательства на объектах транспортной инфраструктуры. Риски недостаточного уровня сервисного обслуживания: слабая маркетинговая политика. Репутационные риски: неудовлетворительные отзывы потребителей в случае несвоевременного и некачественного обслуживания, повышение уровня конкуренции со стороны небольших транспортных компаний, а также со стороны Белорусской железной дороги ввиду объективных причин. Финансовые риски: валютный, кредитный, риск ликвидности.

Для дальнейшего анализа рисков была построена матрица рисков организации в координатах значимости рисков и вероятности их возникновения.

В результате были выявлены риски, которым при ограниченности материальных ресурсов должно быть уделено первостепенное внимание в разработке мер по минимизации.

А. С. БОБКОВА, А. В. МАЛАЩЕНКО
Научный руководитель Е. С. КЛИМОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В данной научной работе с целью улучшения дорожно-транспортной инфраструктуры в районе Национального аэропорта «Минск» были разработаны и обоснованы мероприятия реконструкции участка дороги от автомобильной трассы Р69 до логистических центров «Белтаможсервис», расположенных близ Национального аэропорта «Минск».

В настоящее время движения транспорта осуществляется по дороге, находящейся вблизи населенного пункта, что вызывает негативную реакцию со стороны жителей. При этом грузовые автомобили не имеют альтернативных подъездных путей от трассы М4 до данного аэропорта и логистических центров.

Был разработан альтернативный маршрут, который проходит по участку дороги, в настоящий момент времени не соответствующему требованиям, следовательно, необходима его модернизация. Реконструкция данного участка дороги требует больших затрат, поэтому целесообразно привлечь средства со стороны государства в виде инвестиций.

Рассматриваемый участок дороги предлагается сделать платным с целью окупаемости вложенных инвестиций посредством взимания платы за проезд. Размер платы за проезд будет зависеть от допустимой общей массы транспортного средства и количества осей.

По приблизительным расчетам требуемые вложения будут равняться 882 000 долл., и тогда срок окупаемости будет равняться 3,38 г. Предварительно можно оценить, что в результате реконструкции дороги годовая экономия в среднем составит 109 414,28 долл.

Таким образом, эффект от строительства данного участка проявляется в повышении качества и увеличении пропускной способности данного участка дороги, сокращении длины маршрута, увеличении средней технической скорости, уменьшении времени работы на маршруте, а также расхода топлива, и соответственно, затрат на него.

Н. А. БОБРОВ, А. Я. КАЛАЦКИЙ
Научный руководитель М. А. КОТЛИКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Transport has always been an important part of any economy, a factor that ensures its unity and integrity. The development of transport system and communications largely determines the country's national security, economic stability, and assists in solving social problems. The contribution of transport to the GDP of the Republic of Belarus in 2016 rose by 0,2 percentage points to 5,7 % and accounted for 2,685 billion dollars. Sustainable and efficient transport system enables other industries to reduce the cost of goods and services, which stimulates the growth of production and consumption in the country.

Competitiveness can be defined as the ability to offer services that meet the quality standards of the local and world markets at prices that are competitive, which provides adequate returns on the resources employed or consumed in producing.

The main factor of competitiveness of transport is the prestige of the company providing the service. Unfortunately, there are not many prestigious transport companies present in Belarus. This can be explained the country's relatively recent entering into the world market. Therefore it is difficult to compete with well-established American or European transport tycoons.

However, there are examples of successful transport companies in Belarus. One of them is Belavia – Belarusian Airlines. It is well-known all over the world for its good quality of services and relatively low prices. In 2016, it successfully flew 2,5 million passengers, which is by 19,1 % more than in 2015. Such results were possible due to the expansion of geography of its flights as well as the increase in frequencies of execution of the existing regular flights.

Another good example is the Belarusian Railway. Compared to Belavia, this company is less known outside Belarussian borders, however it also provides services at good quality and reasonable prices. In 2016 the Belarusian Railway transported about 3 million passengers internationally. There is an abundance of other transport companies in Belarus, but they operate predominantly on a regional level and, so they cannot compete with international transport organizations.

In conclusion, we can say that there is some level of competitiveness of transport in the Republic of Belarus, but without dealing with such pressing issues as high transport costs and transit through the territory of the Republic of Belarus, it cannot increase.

И. И. ХЛИМАНЦОВ, Р. В. ГРЕКОВ
Научный руководитель Р. П. СЕМЕНЮК
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Под укладку финишного покрытия пола из керамических плит или паркета очень важно качественно выполнить стяжку. К сожалению, в процессе выполнения работ или в процессе эксплуатации на поверхности стяжки могут появляться трещины. Их появление может быть спровоцировано следующими причинами: конструктивные особенности здания; усадка в процессе схватывания; несоблюдение рекомендаций по приготовлению цементного раствора; температурно-влажностный режим твердения; отсутствие деформационных швов. Трещинообразование является первым симптомом ухудшения технического состояния всей конструкции пола. Трещины могут появляться и в результате неравномерной осадки здания. Готовая стяжка, на которой появились трещины, уже не может служить основанием для приклеивания керамической плитки или паркета. Оценка ситуации должна опираться на исследование и определение причин и характера трещин.

Восстановить функциональность покрытия можно путем снятия всей стяжки и нанесения нового состава. Если трещина небольшого размера, то можно провести ремонт фрагмента с помощью клеевого состава. При наличии небольших царапин, появившихся на стенке, используется способ заливки дополнительного выравнивающего слоя. Устранение причин появления трещин на стенке и их ремонт – процесс трудоемкий и затратный.

Чтобы исключить появление трещин стяжки предполагается использовать смеси, в состав которых входит фибра из отходов шинной промышленности.

Были проведены исследования по определению оптимального состава смеси и ее свойств. Данная фибра не подвергается коррозии при действии агрессивных сред. Была изготовлена и испытана серия образцов с различным содержанием фибры и контрольные образцы. Наилучшие результаты достигнуты при содержании фибры 0,15...0,25 % по массе, 0,4...0,65 % по объему при длине фибры 10...50 мм.

Полученные результаты подтверждают возможность применения кордовой нити, отходов шинной промышленности, в бетонах и растворах для выполнения стяжки пола, тротуарной плитки, бордюров, малых архитектурных форм, декоративных элементов и др.

УДК 621.8

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИИ
И МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ
ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ

П. А. ФИЛЬЧЕНКО, Д. В. ЛЕШКО, К. В. САСКОВЕЦ, А. И. КАСЬЯНОВ
Научный руководитель А. В. КАПИТОНОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Объектом научного исследования является радиально-плунжерный шариковый редуктор с различным количеством ступеней.

Целью исследований являлась разработка высокоточных моделей радиально-плунжерных редукторов в среде Siemens NX с различным передаточным отношением, сравнение их производительности, анализ кинематических погрешностей, а также автоматизация процесса сборки редуктора на производстве.

При проектировании радиально-плунжерного шарикового редуктора был произведен патентный поиск по базе патентов и полезных моделей редукторов с подобной конструкцией и типом работы.

Затем были спроектированы детали, входящие в сборку, т. к. входной вал, сепараторы первой и второй ступеней, центральное колесо и другие, согласно ГОСТу были подобраны унифицированные детали. Из разработанных деталей была спроектирована компьютерная модель редуктора.

В построенной исходной модели задавались сопряжения шариков-сателлитов с ведущим кольцом и отверстиями сепаратора-водила, после чего поочерёдно задавались погрешности и производилась симуляция движения в среде SolidWorks Motion при заданной частоте вращения входного вала и нагрузке на выходном валу.

После симуляции движения строился график угловых скоростей для определения кинематических погрешностей.

При моделировании были исследованы погрешности: погрешность формы центрального отверстия сепаратора, погрешности формы отверстий в сепараторе, погрешность диаметра сателлита, погрешность наружного диаметра сепаратора.

Помимо этого была произведена симуляция обработки исходной модели в среде Manufacturing программного обеспечения Siemens NX для получения моделей деталей после обработки и анализа кинематической погрешности внешнего кольца.

Были спроектированы модели редукторов путем добавления дополнительных ступеней, по модульному принципу. Для разработанных моделей была выявлена зависимость изменения КПД передачи от передаточного отношения и крутящего момента на выходном валу.

УДК 621.3

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ
РЕГУЛИРУЕМОГО БЕЗРЕДУКТОРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА
ПАССАЖИРСКОГО ЛИФТА МОДЕЛИ ПВА0610К

М. С. БОГДАНОВИЧ
Научный руководитель А. С. КОВАЛЬ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Объектом проектирования является пассажирский лифт серийно выпускаемой модели ПВА0610К, представляющий собой устройство вертикального подъема и предназначенный в основном для подъема и спуска людей, в отдельных случаях допускается транспортировка грузов в сопровождении пассажира. Он оборудован средствами автоматизации, которые позволяют автономно работать установки без участия оператора, повысить производительность, стабилизировать параметры процесса работы лифта.

В настоящее время в мире отдают предпочтение энерго- и ресурсосберегающим технологиям, и отрасль лифтостроения не стало исключением. Реализация режима рекуперативного торможения позволит повысить энергоэффективность электрооборудования лифта. Данный режим работы используется в лифтах для начального подтормаживания перед основным торможением, при этом избыток энергии высвобождаемой в процессе торможения направляется обратно в сеть.

При использовании регенеративного привода энергия преобразовывается в трехфазное напряжение в полном соответствии с параметрами сети здания и возвращается обратно в электрическую сеть здания, где она может быть использована другими системами, подключенными к сети (к примеру, освещение, вентиляция, а также питания других лифтов), что ведет к дополнительной экономии до 20 %.

Предложенный вариант модернизации электрооборудования пассажирского лифта представляет собой установку специального блока рекуператора, который позволит возвращать энергию обратно в сеть.

Установка блока рекуператора в системе электропривода пассажирского лифта позволяет экономить энергию, которая ранее рассеивалась на тормозных резисторах, что увеличивало потери энергии. Реализация рекуперативного торможения позволяет не только экономить электроэнергию, но и использовать ее для питания других потребителей в рамках одной сети таких как: освещение, вентиляция, а также взаимное питание лифтов в пределах одной лифтовой группы.

Д. В. БОЖИК

Научный руководитель Н. М. ЮШКЕВИЧ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support) – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции. Разработка концепции CALS обусловлена развитием новых направлений науки и техники. Современные информационные технологии дополнили этот список компьютерной графикой. Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объёмы проектных работ, т. к. описания многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в унифицированных форматах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю технологий CALS.

Построение открытых автоматизированных систем для проектирования и управления в промышленности составляет основу современных CALS-технологий. Структура документации и языки её представления должны быть стандартизированными. Тогда становится реальной успешная работа над общим проектом разных коллективов, разделённых во времени и пространстве и использующих разные CAD/CAM/CAE – системы.

CAD-системы – это программное обеспечение, автоматизирующее работу инженера-конструктора, и позволяющее решать задачи проектирования изделий и оформления технической документации с помощью компьютера. Функции CAD-систем подразделяют на функции двумерного (черчение, оформление конструкторской документации) и трёхмерного проектирования (трёхмерные геометрические модели, метрические расчёты).

CAM-системы – это системы, которые автоматизируют разработку технологических процессов, синтез управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ, моделирование процессов обработки, расчёт норм времени обработки.

CAE-системы разработаны для решения разнообразных инженерных задач. В состав машиностроительных CAE-систем прежде всего включают программы для выполнения следующих процедур:

- моделирование полей физических величин;
- расчёт состояний моделируемых объектов и переходных процессов в них средствами макроуровня;
- имитационное моделирование сложных производственных систем на основе моделей массового обслуживания.

А. С. ФИЛИПЕНКО

Научные руководители К. В. ОВСЯННИКОВ, канд. техн. наук, доц.;

С. В. КОЛЬЦОВ, канд. техн. наук, доц.;

В. А. ЛАПИЦКИЙ

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Комбинаторная оптимизация – это область теории оптимизации в прикладной математике, связанная с исследованием операций, теорией алгоритмов и теорией вычислительной сложности. Комбинаторная оптимизация заключается в поиске оптимального объекта в конечном множестве объектов.

Условно, алгоритмы для решения задач можно разделить на две группы: точные и эвристические. Точные алгоритмы способны найти лучшее решение в области решений, т. е., они сходятся к глобальному экстремуму. Зачастую, точные алгоритмы имеют экспоненциальную сложность, вследствие этого их практическая применимость ограничена лишь задачами с небольшой размерностью, к которым задача о составлении школьного расписания и относится. Наряду с точными алгоритмами существуют эвристические алгоритмы, которые могут находить достаточно хорошее решение за приемлемое время, когда применение точных алгоритмов невозможно. Однако, эвристики очень сильно зависят от постановки задачи, вследствие чего являются очень узкоспециализированными. В связи с этим популярность набирают, так называемые, метаэвристики.

Метаэвристикой можно назвать какую-либо идею, следуя которой можно построить эвристические алгоритмы для различных задач. Поэтому, нужно уделить внимание и метаэвристикам, как максимально общим подходам к решению задач комбинаторной оптимизации большой размерности, к которым, также, относится и решение задачи составления школьного расписания.

Наиболее популярные метаэвристические методы для решения задач комбинаторной оптимизации:

- метод ветвей и границ;
- жадный алгоритм;
- генетический алгоритм;
- муравьиный алгоритм;
- локальный поиск;
- табу-поиск (поиск с запретами).

Данные методы в той или иной степени применимы для решения задачи составления школьного расписания.

Т. С. ФАЛЬКОВИЧ
Научный руководитель И. И. ЦЫГАНКОВ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В данной работе предпринята попытка в определении оптимальной конструкции и технологии сварки секций телескопических стрел автокранов и автогидроподъёмников.

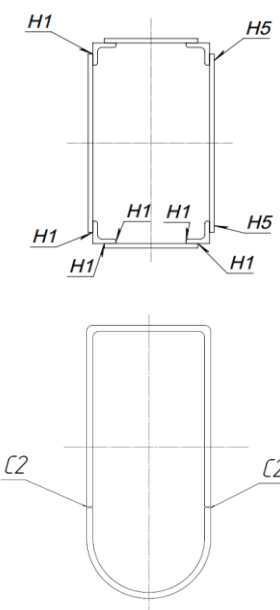
Сами же стрелы секций автокранов и автогидроподъёмников друг от друга различаются в первую очередь профилям сечения.

Вариант первый: Металлоконструкции секций стрелы собираются из 4-х листов 10ХСНД, которые в углах связываются обычным уголковым прокатом из той же марки стали. Сварные швы в основном нахлёсточные Н1 по ГОСТ 14771-76, выполняемые на всю длину конструкции, кроме того боковые листы дополнительно привариваются электрозаклёпочными швами Н5 по ГОСТ 14771-76 с шагом 150 мм.

Вариант второй: Прямоугольный профиль сечения с ростом высоты подъёма и нагрузок в определённый момент исчерпает свои возможности. Поэтому был разработан вариант комбинированного сечения, состоящего из двух полукоробов: верхний прямоугольный с радиусами закругления по углам, а нижний в виде полуэллипса. Так называемый профиль овоидного сечения.

Верхний пояс секции стрелы в виде прямоугольного гнутого короба под нагрузкой, действующей на секцию стрелы, работает на растяжение, а нижний пояс, выполненный в виде гнутой арки, хорошо воспринимает сжимающие нагрузки. Боковые стеки работают на изгиб. Секции овоидного профиля имеют более высокий коэффициент устойчивости нижнего пояса от продольного сжатия обусловленный лучшим сопротивлением потери местной устойчивости. Сварка секции стрелы из профилей овоидного сечения выполняется 2 продольными швами С2 по ГОСТ 14771-76 по нейтральной линии напряжений.

Из всех рассмотренных видов сечений с точки зрения ресурсосберегающей конструкции и технологии заслуживает внимания для рассмотрения вариант 2, где овоидное сечение является наиболее оптимальным по проведённому компьютерному моделированию, что позволило снизить трудоёмкость и материалоёмкость конструкции.



В. В. БОЙЧУК
Научные руководители В. С. ЖАРИКОВ, канд. техн. наук, доц.;
Т. А. БОРОДИЧ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Грамотно выстроенная инвестиционная политика компании позволяет предприятию повысить его конкурентоспособность путём производства востребованной на рынке продукции, выявления слабых мест компании, увеличения объемов продаж, повышения мотивации сотрудников, увеличения контроля за результатами работы, сокращения сроков выполнения заказа потребителя.

Объектом исследования является инвестиционный проект компании ИООО «Вастега».

Компания «Вастега» – это частное производственное предприятие, расположенное в свободно-экономической зоне «Брест» Республики Беларусь и оснащённое современным оборудованием для производства консервированных овощей и грибов, а с 2013 г. и маслин. Среднегодовой объем выпускаемой продукции – более 70 млн условных банок. На каждый вид продукции разрабатывается уникальная рецептура, дающая ей оригинальный вкус, отличающий её от конкурентов. В 2017 г. компания планирует ввести в производство новый вид продукции, а именно фаршированные оливки. Для этого необходимо разработать инвестиционный проект.

В первую очередь необходимо рассчитать бюджет проекта. Стоимость оборудования 200 000 \$. Затраты на строительство нового промышленного цеха – 802 489,952 BYN или 427 698,25 \$. Обучение персонала – 1 000 \$. Итого: 628698,25 \$. Динамический срок окупаемости составит более 20 лет.

Однако имеется способ сократить расходы. Склад сырья является частью производственного цеха и его площадь можно использовать для монтажа и эксплуатации новой линии по производству фаршированных оливок. Для этого компании необходимо совместить склад готовой продукции и склад сырья. Осуществление данного проекта потребует переоборудования имеющегося склада готовой продукции. Подобная модернизация складских помещений обойдется предприятию в 13 990 \$. Также потребуются внедрение программного продукта 1С Логистика: управление складом – 3 100 \$ и внедрение системы штрихкодирования – 31 800 \$. Таким образом суммарные затраты составят 249 880 \$.

Определившись с необходимым количеством инвестиций можно переходить непосредственно к созданию инвестиционного плана. Все финансово-экономические расчеты в рамках настоящего инвестиционного проекта произведены в долларах.

Кредитные ресурсы для финансирования долгосрочных активов – технологического оборудования для производства фаршированных оливок в размере 200 000 долларов; срок пользования кредитом составляет три года; плата за пользование средствами кредита составляет 10,1 % годовых, плата за страхование кредитных ресурсов и экспортных рисков уплачиваемая страховой компании «Белэксимгарант» составляет 1 % годовых.

Простой срок окупаемости это период времени, по окончании которого чистый объем поступлений (доходов) перекрывает объем инвестиций (расходов) в проект составляет 36 месяцев. Динамический срок окупаемости осуществляется по накопительному дисконтированному чистому потоку наличности, учитывает стоимость капитала и показывает реальный период окупаемости проекта. По данному проекту составляет 5 лет.

Внутренняя норма доходности (ВНД) интегральный показатель, рассчитываемый нахождением ставки дисконтирования, при которой стоимость будущих поступлений равна стоимости инвестиций ($ЧДД=0$). По проекту составляет 36 %.

Индекс рентабельности (доходности) инвестиций составляет 1,02. Это значит, что на каждую единицу дополнительных инвестиций приходится 0,02 единицы чистой текущей стоимости будущих денежных поступлений.

Переплаты по кредиту составят 34 225 \$.

Основным рынком сбыта продукции компании ИООО «Вастега» является Российская Федерация. Конкурентами фирмы можно назвать плодовоовощные консервы таких марок как D'Ausy, GreenGiant, GlobusKonzervipari и т.д.

Приведённые маркетинговые исследования рынков сбыта продукции компании ИООО «Вастега» позволили сделать ряд выводов:

- сегодня эксперты говорят о том, что оливки и маслины стали доступны более широкой аудитории и практически вошли в повседневный рацион;

- наибольшим спросом у российских потребителей пользуются фаршированные оливки. Среди наиболее популярных начинок – лимон, лосось, анчоус, перец;

- в настоящее время, когда вследствие финансового кризиса и снижения доходов, интерес населения к маслинам и оливкам снизился, конкуренция среди компаний-производителей стала более жесткой, а вхождение на рынок новичков – более тяжелым.

Для оценки рискованности проекта был применён анализ на чувствительность. За переменные факторы были приняты доходность проекта, бюджет проекта, ставка дисконтирования. Наиболее чувствителен проект к изменению доходности, минимальная чувствительность на изменение ставки дисконтирования (рис. 1). Однако проект имеет высокую чувствительность ко всем рассмотренным переменным параметрам, но они легко прогнозируются. Следовательно, предприятие должно применять мероприятия по снижению рисков, а именно проводить постоянный мониторинг рынков сбыта, расширять географию сбыта, повышать квалификацию персонала, создавать резервные фонды и фонды

УДК 621.926

ПРОЦЕССЫ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

М. С. УСОВ

Научные руководители Е. А. ШАРОЙКИНА;

Н. В. КУРОЧКИН

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время существует большое количество исследований, посвященных механоактивации сырьевых материалов при производстве сухих строительных смесей и изучению происходящих при этом процессов.

Для механоактивации сырьевых материалов используются четыре основных вида установок:

- 1) виброцентробежные мельницы;
- 2) дезинтеграторы;
- 3) виброактиваторы;
- 4) высокоскоростные турбулентные смесители с деагломераторами.

Предложен новый вид машин для помола, в основе его положен механизм стержневого измельчения путем воздействия на частицы материала вибрационных звеньев определенного сечения (круглого, прямоугольного и т. д.). В разрабатываемой мельнице в качестве рабочего органа выбраны рессоры из-за их свойств, возвращаться в исходную форму, а также способности выдерживать большое количество циклов деформации и выдерживать большие ударные нагрузки. Для эффективной работы рессорной мельницы важно, чтобы ее рабочие элементы (рессорные пластины) совершали вертикальные колебания заданной амплитуды и большой частоты.

Для подтверждения предположений об измельчении материала и рабочем процессе мельницы, изготовили экспериментальную модель рессорно-стержневой мельницы, и провели испытания. В качестве обрабатываемого материала в данной мельнице использовался мел. Разрушение материала проходило между лотком и пластиной.

На основании этих и других экспериментальных и теоретических исследований, дающих основание считать представленный тип мельницы перспективным видом оборудования для многих отраслей народного хозяйства, разработан технологический проект стержневой мельницы для измельчения цементного клинкера, работающего как предизмельчитель при производстве цемента. В качестве рабочих элементов могут служить рессорные пластины или стержневые элементы.

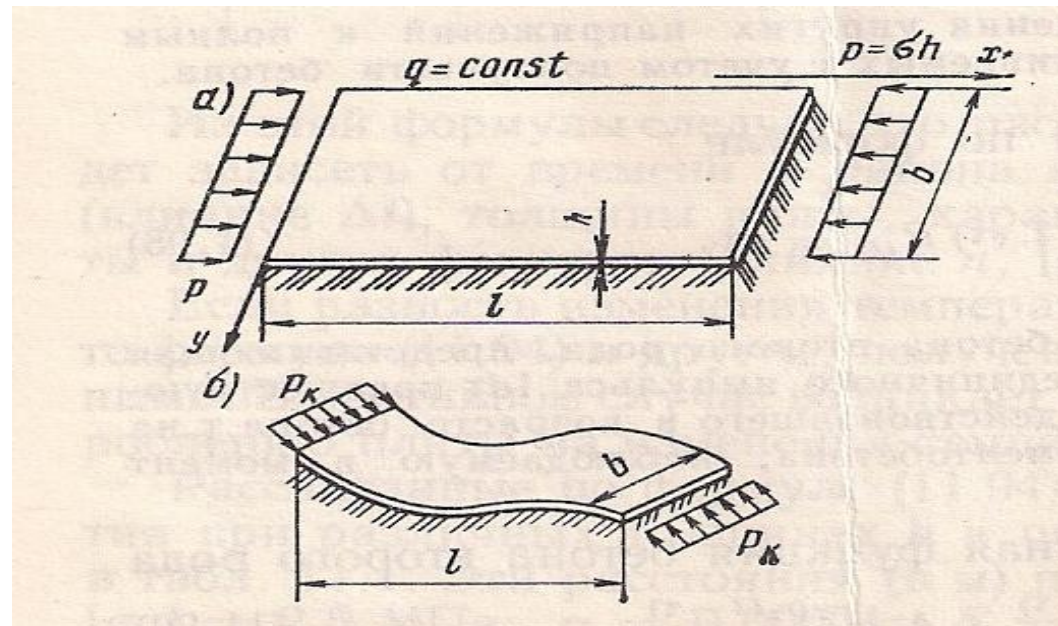


Рис. 2. Схема к расчету температурного скачка: а – схема однополосного покрытия; б – схема цилиндрического изгиба полосы; b – ширина покрытия; h – толщина покрытия; P – нагрузка; l – длина рассматриваемого участка равная ∞

Температурный скачек вычислен по формуле:

$$\Delta t_k = \frac{0.23}{d \sqrt[6]{1 - \mu_0^2}} \sqrt[3]{\left(\frac{E_0}{E}\right)^2},$$

где d – коэффициент линейного расширения бетона, равный 0,00001.

$$\Delta t_k = \frac{0.23}{0.00001 \sqrt[6]{1 - 0.09}} \sqrt[3]{\left(\frac{4}{26400}\right)^2} = \frac{23000}{0.984 - 416.5} = 56^\circ.$$

Разность температур составляет 56 °C без негативных последствий для покрытия.

Последовательность выполнения работ при устройстве покрытия следующая: срезка растительного слоя грунта и устройство корыта, возведение дополнительного слоя основания из песка, устройство слоя из цементогрунта толщиной 0,05–0,1 м, укладка георешетки, засыпка слоя из битого кирпича толщиной от 0,05 до 0,1 м, поливка водой, уплотнение.

Применение предлагаемой конструкции не только позволит сэкономить денежные средства, но и с помощью красного измельченного кирпича придаст более эстетичный вид парковке.

накопления, страхование рисков (таких как порча груза при транспортировке, отказ от оплаты) и др.

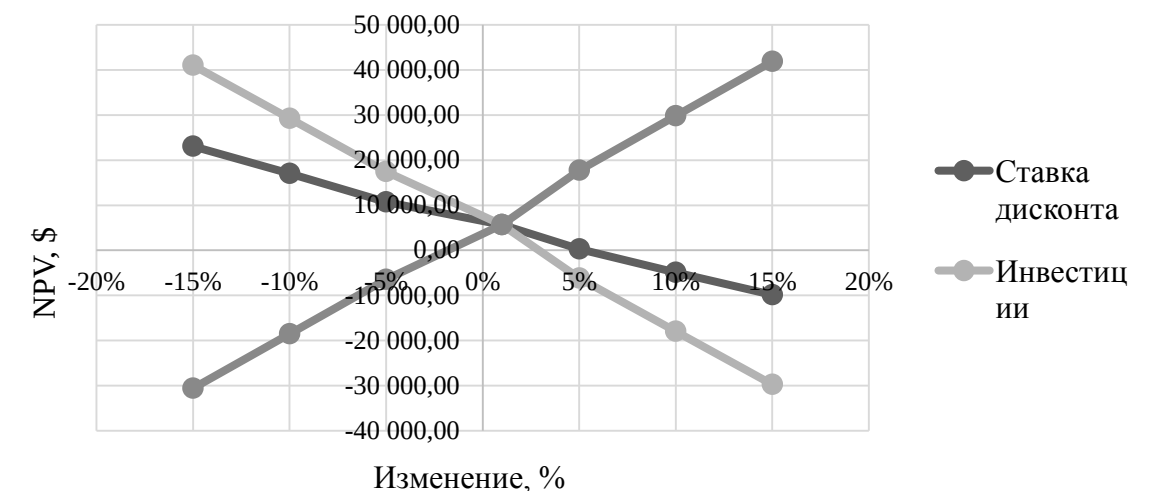


Рис. 1. Результаты анализа на чувствительность NPV при изменении переменных факторов

В ходе работы были оценены пессимистический и оптимистический сценарии развития проекта (рис. 2).

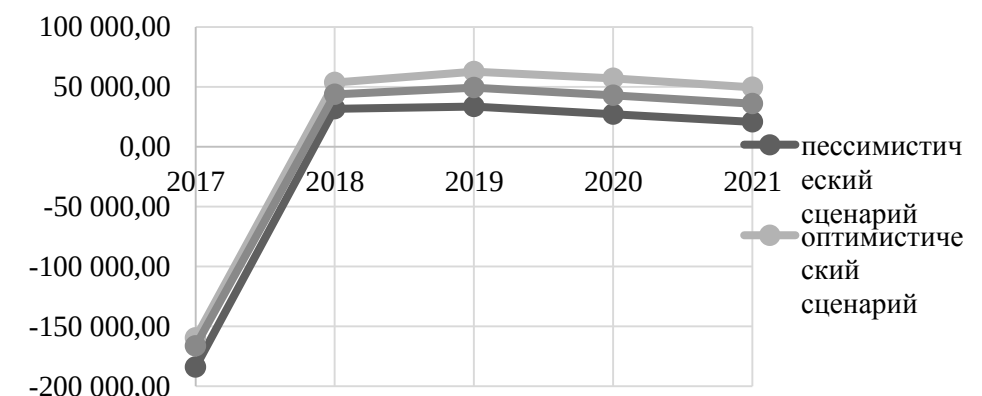


Рис. 2. Результаты анализа сценариев

При пессимистическом: простой срок окупаемости составляет 4 года, динамический срок окупаемости – проект не окупается.

При оптимистическом: простой срок окупаемости равен 3 года, динамический – 4, что на год меньше, чем при фактических результатах.

Как видно из графика, представленного на рис. 2, фактический результат больше приближен к оптимистическому сценарию.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что проект можно допускать к реализации при условии отказа от строительства нового промышленного корпуса и постоянном проведении антикризисных мероприятий, т. к. мониторинг рынков сбыта, страхование рисков, создания резервных фондов и фондов накопления.

Е. А. БОЛОБОСОВА

Научные руководители А. Г. ПОЛЯКОВ;

О. П. БЕЛОНОГОВА; В. М. ПУСКОВА

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных и опасных веществ, загрязняющих окружающую среду. Большое количество нефтепродуктов поступает в поверхностные воды при перевозке нефти водным путем, со сточными водами предприятий нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, химической, металлургической и других отраслей промышленности, с хозяйственно-бытовыми водами.

Содержание нефтепродуктов в речных, озерных, морских, подземных водах и атмосферных осадках колеблется в довольно широких пределах и обычно составляет сотые и десятые доли миллиграмма на литр. В незагрязненных нефтепродуктами водных объектах концентрация естественных углеводородов может колебаться в морских водах от 0,01 до 0,100 мг/дм³ и выше, в речных и озерных водах – от 0,01 до 0,200 мг/дм³, иногда достигая 1–1,5 мг/дм³. Содержание естественных углеводородов определяется трофическим статусом водоема и в значительной мере зависит от биологической ситуации в водоеме.

Неблагоприятное воздействие нефтепродуктов сказывается различными способами на организме человека, животном мире, водной растительности, физическом, химическом и биологическом состоянии водоема.

Входящие в состав нефтепродуктов низкомолекулярные алифатические, нафтоновые и особенно ароматические углеводороды оказывают токсическое и в некоторой степени наркотическое воздействие на организм, поражая сердечно-сосудистую и нервную системы. Наибольшую опасность представляют полициклические конденсированные углеводороды типа 3,4-бензапирена, обладающие канцерогенными свойствами. Нефтепродукты обволакивают оперение птиц, поверхность тела и органы других гидробионтов, вызывая заболевания и гибель. Предельно допустимая концентрация нефтепродуктов в водоемах общесанитарного пользования равна 0,3 мг/дм³, в рыбохозяйственных водоемах – 0,05 мг/дм³. Присутствие канцерогенных углеводородов в воде недопустимо.

В присутствии нефтепродуктов вода приобретает специфический вкус и запах, изменяется ее цвет, pH среды, ухудшается газообмен с атмосферой.

приводят к скорейшему разрушению не только покрытия, но и всей конструкции одежды.

Для предотвращения данных негативных последствий, предлагаем использовать в качестве одного из конструктивных слоев основание из цементогрунта и подложку из геосинтетического материала (георешетка).

Один из возможных вариантов одежды парковочных мест представлен на рис. 1.

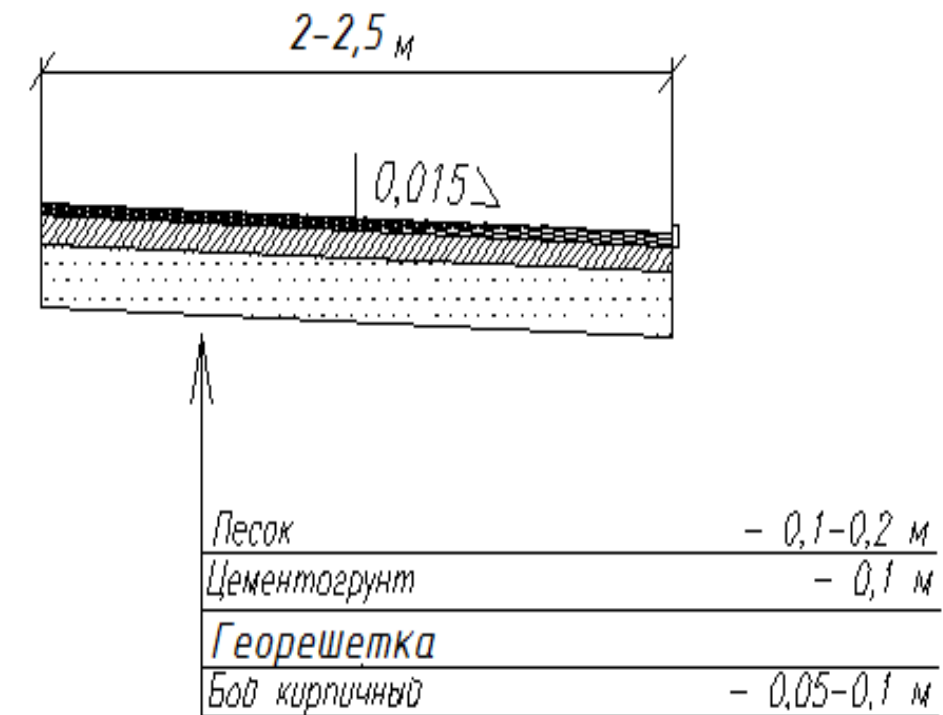


Рис. 1. Конструкция одежды парковочной площадки для односкатного поперечного профиля

В предлагаемой конструкции покрытия можно использовать разные виды георешеток. Это зависит от вида грунта на котором будут производиться работы. Для более плотного грунта можно использовать георешетку с меньшей плотностью, и наоборот, для слабых грунтов – более плотную.

Расчет температурного скачка выполнен по схеме представленной на рис. 2. В качестве исходных данных использованы следующие результаты испытаний образцов:

- модуль упругости для сжатого элемента бетона $E = 26400$ МПа;
- модуль упругости слабого грунта $E_0 = 4$ МПа;
- коэффициент Пуассона $\mu_0 = 0,3$.

Испытания образцов проводились в лаборатории РУП «Могилевавтодор».

О ВТОРИЧНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

М. С. УСОВ

Научные руководители Л. И. САЗОНОВА;

А. М. СЕРГЕЕВА

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Здания, простоявшие не один десяток лет, достаточно часто демонтируются, чтобы освободить место под современные многоэтажные постройки. При этом строительные материалы могут быть использованы повторно. Если разборка кладки проведена аккуратно, то сам кирпич можно применять для новых стен, а бой кирпича отправить на другие цели, например, на засыпку выбоин или благоустройство территории.

В данной работе представлен вариант вторичного использования такого материала как битый кирпич, при устройстве парковочных мест с использованием георешетки.

Этот материал имеет право занять достойное место на стройплощадке. Популярность обусловлена дешевизной, постоянным наличием на рынке, широким спектром применения. Утилизировать демонтированный кирпич можно только методом его дробления. Для этого работают специальные установки, превращающие кирпичные обломки в мелкую крошку (отсев) или смесь различных фракций. В зависимости от размеров варьируется сфера использования сырья.

Важно различать два понятия: кирпичный бой и бой кирпича. Кирпичный бой – это брак, выпускаемый заводом-производителем, его стоимость выше боя кирпича т.к. он еще не был в употреблении, его мы покупаем, минуя посредников, непосредственно с завода. Бой кирпича – это непосредственно измельченный материал, который мы покупаем у посредников со стройплощадок, тем самым удешевляя наш проект.

После измельчения кирпичного боя в дробильной установке получен материал следующих фракций:

- 0–10 мм;
- 5–20 мм;
- 20–40 мм;
- 40–70 мм.

Эти фракции можно использовать при производстве работ по обустройству парковочных мест, парковых дорожек, благоустройству дачного участка и т. д.

Рассматривая применение битого кирпича при устройстве парковочных мест, особое внимание уделялось вопросу предотвращения возможной их просадки и образованию неровностей. Просадки и неровности образуются на слабых основаниях, способствуют скоплению воды на покрытии,

ВОЗМОЖНОСТЬ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРОВ
В КАЧЕСТВЕ МЕЛКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ БЕТОНОВ

Г. Ю. БОРИСЕНКО

Научный руководитель Р. П. СЕМЕНЮК

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В промышленном, гражданском, сельскохозяйственном и дорожном строительстве широко применяются лёгкие бетоны, что позволяет улучшить теплотехнические свойства зданий и значительно снизить массу конструкций, что особенно важно в мостостроении. При возведении зданий и сооружений из крупных керамзитобетонных блоков снижается так же трудоёмкость работ, поэтому лёгкий бетон всегда будет востребован как конструкционно-теплоизоляционный материал.

Применение лёгких пористых заполнителей позволяет получить эффективные бетоны для изготовления стеновых панелей и монолитных конструкций. Запасы природных пористых заполнителей ограничены, а себестоимость искусственных заполнителей, т. к. керамзит, вспученный перлит, вермикулит, выше себестоимости промышленных отходов и вторичного сырья.

Одним из заводов занимающимся переработкой полимерных отходов является «РеПлас-М». Отходы на предприятии сортируют, измельчают, моют, а затем из них формируют гранулы полиэтилена, ПЭТ-хлопья и др. При переработке вторсырья образуется в год около 120 т отходов полиэтилентерефталата, которые вывозятся на городскую свалку и за что предприятие выплачивает не малую сумму.

Для целесообразного применения отходов от вторичной переработки полимеров в строительстве были проведены экспериментальные исследования. Мелкие фракции отходов (менее 5мм) были использованы частично взамен песка при изготовлении керамзитобетона класса LC 8/10. Для изготовления образцов использовался керамзитовый гравий фракций 5–10 и 10–20. Вяжущим веществом служил портландцемент ОАО «Белорусский цементный завод» марки М500. Контрольный состав керамзитобетонной смеси, для бетона Ц:П:Г=1:0,52:1,05 при В/Ц=0,63. Экспериментальные составы отличались заменой песка на 40 % и 50 % полимерными отходами.

В результате проведённых исследований установлено, что при замене песка на 50 % отходами полимеров, прочность увеличилась на 10 %, по сравнению с контрольными образцами, а плотность и теплопроводность уменьшились.

Такой керамзитобетон можно рекомендовать для использования в мостостроении, при строительстве промышленных и других сооружений.

Д. В. БОЯРКО

Научный руководитель А. А. ЖОЛОБОВ, канд. техн. наук, проф.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Структурная оптимизация токарной операции растачивания рассматривается как процесс, в результате которого определяется последовательность рабочих и вспомогательных ходов режущего инструмента, чтобы основное время обработки было минимальным.

В зависимости от конструкции отверстия оно будет иметь n -ое количество ступеней. Определение вариантов обработки, при любом количестве n , можно закодировать в виде элементарных частей Z_{ij} , каждая из которых ограничена образующей цилиндров и торцами отверстия детали. Варианты объединения элементарных частей Z_{ij} и припуск k -й степени определяются теоретически по определенным математическим зависимостям.

Уравнение кодирует состав припусков каждой ступени, которые она может образовывать. Однако это уравнение не описывает как припуски каждой ступени могут быть объединены в варианты обработки. В дальнейшем вариант обработки представляется как упорядоченное множество Ω_i .

Очевидно, что для любого варианта обработки, элементарная часть Z_{ij} , не может одновременно входить в состав двух и более припусков ступеней, в противном случае будут возникать области пересечения или области пустот. Возникает задача определения всех допустимых вариантов обработки. Решение этой задачи состоит из двух этапов.

1. Построение графа, вершинами которого являются припуски ступеней. Эта задача решается с помощью составления матрицы графа, которая заполняется с помощью алгоритма.

2. Проверка вариантов обработки, из элементов множества Ω_i , образуемых из каждой ветви графа.

На последнем этапе выбирается вариант обработки с меньшим общим количеством рабочих и вспомогательных ходов.

На токарных станках с ЧПУ при растачивании отверстия с условием вращения заготовки можно удалять припуск с помощью как продольных, так и поперечных ходов режущего инструмента. Применение автоматических систем настройки инструмента на размер позволяет исключить большое количество вспомогательных движений и затрат времени на смену инструмента, что сокращает цикл обработки и общее количество инструментов в магазине. Структурная оптимизация позволяет повысить производительность механической обработки до 10–15 % за счет уменьшения основного времени.

А. А. ТЮЛИКОВ

Научный руководитель И. В. ВОЙЦЕХОВИЧ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кровля – финишный слой крыши здания, защитное покрытие от атмосферных осадков, ветровых воздействий, солнечной радиации. План кровли дается только при сложной конфигурации здания. Скаты кровли – это пересекающиеся наклонные плоскости. Вальма – треугольный наклонный скат. Ребра – линии пересечения скатов, образующие внешние наклонные двугранные углы. Ендовы – линии пересечения скатов, образующие внутренние наклонные двугранные углы. Конек – верхнее горизонтальное ребро. Линии слива – края кровли непосредственно над карнизом. В одном здании все скаты должны иметь одинаковый уклон. Уклон зависит от материала кровли.

При построении плана кровли со скатами с одинаковым уклоном пользуются следующими правилами, выработанными практикой.

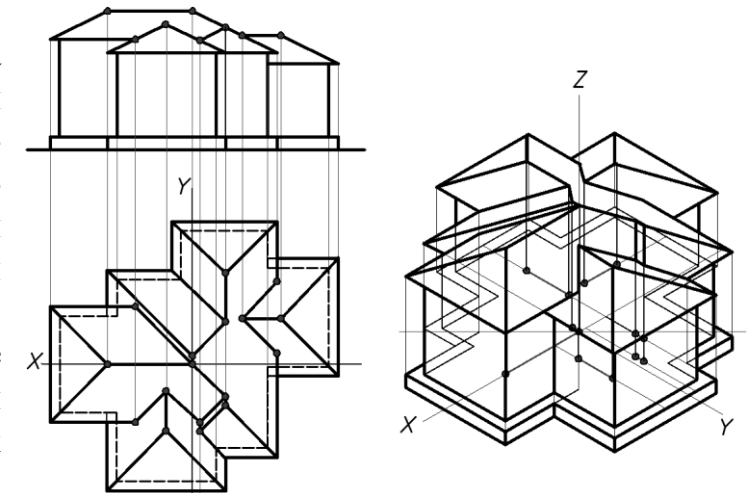
План здания мысленно делят на ряд прямоугольников, построение начинают с большего по площади элемента с наиболее высокой по фасаду линией слива.

Если имеются два ската с пересекающимися линиями слива, то проекция их линии пересечения будет биссектрисой угла, образованного линиями слива.

Если имеются два ската с параллельными линиями сливов, то проекция их линии пересечения будет параллельна линиям слива и равноудалена от них, образуя конек.

Если в какой либо точке кровли сходятся две линии пересечения, то из нее, как правило, идет третья линия.

Если линии сливов здания лежат на разных высотах по фасаду, план кровли строят с учетом формы фасада. Для наглядности и проверки построения можно выполнить аксонометрическую проекцию здания.



Д. И. ТРЕТЬЯКОВА

Научный руководитель И. С. РОМОДИНА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В рыночных условиях осуществление производственно-хозяйственной деятельности всегда сопровождается возможностью возникновения рисков различного характера, которые могут оказать негативное влияние на процесс оказания услуг и финансовые результаты любой автотранспортной организации.

В процессе оценки эффективности функционирования системы риск-менеджмента в филиале Автобусный парк № 1 ОАО «Могилевоблавтотранс» были идентифицированы риски, сопровождающие его деятельность. Наибольшее влияние оказывают: недостаток собственных финансовых средств, высокий уровень заемных средств в источниках формирования активов, изношенность и отсутствие оборудования, недостаточный спрос на внутреннем рынке, неопределенность экономической ситуации, высокий уровень дебиторской задолженности, отставание в научно-исследовательских разработках. На основании перечня рисков была разработана матрица рисков филиала Автобусный парк № 1 ОАО «Могилевоблавтотранс», разработаны методы по их снижению.

Учет отраслевой специфики в подборе методов управления рисками будет проявляться в том, что для транспортных предприятий, характерны признаки, обусловленные особенностями взаимосвязи его подсистем, для каждой из которых характерен свой вид риска

Решения проблем, возникающих вследствие неправильной организации системы управления рисками, можно достичь посредством реализации ряда мероприятий, наиболее эффективными из которых являются: осуществление переподготовки персонала, осуществление закупки и установки специального программного обеспечения по управлению рисками, обеспечение необходимого поиска независимых консультантов по антикризисному управлению, управлению рисками на предприятии, внедрение тренинг с руководителями и менеджерами высшего звена по активизации и стимуляции чувства риска.

Таким образом, предложенные мероприятия по устранению негативного влияния выявленных за 2015–2016 гг. рисков в работе филиала Автобусный парк № 1 ОАО «Могилевоблавтотранс» позволит повысить экономическую результативность работы. Правильная организация управления рисками является необходимым условием для успешной и эффективной работы организации.

Д. В. БОЯРКО

Научный руководитель А. А. ЖОЛОБОВ, канд. техн. наук, проф.
Консультант А. В. КАРПЕНКО
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Structural optimization of turning boring operation is considered as a process in which the sequence of the working and auxiliary moves of a cutting tool is determined to minimize the main processing time. The basis of structural optimization techniques is an information and mathematical software. Depending on the design of the hole, it will have the n-th number of steps. Determination of treatment options with any number n can be encoded in the form of elementary parts Z_{ij} each of which is limited to the faces and forms a cylinder hole part. The variants of combining the elementary parts of Z_{ij} into the k-th allowance are given by the equation. The equation codes the composition of the allowances for each step that it can form.

However this equation does not describe how the allowances of each step can be combined into treatment options. In the future the treatment options will be represented as an ordered set Ω_i . Obviously, for any treatment option, the elementary part of Z_{ij} cannot simultaneously be a part of two or more level allowances, otherwise there will be zones of intersection or void areas.

There is the problem of determining all accessible treatment options. The solution to this problem consists of two stages: the construction of a graph whose tops are the allowances of steps. This problem is solved by completion of the matrix of the graph; the check of treatment options of elements of set Ω_i .

At the last stage, a treatment option with a smaller total number of working and auxiliary moves is selected.

Modern equipment, processing methods and progressive cutting tools expand the technological features of obtaining holes. On turning machining centers, when boring holes, you can remove the allowance by using both longitudinal and transverse moves of the cutting tool. Modern methods of drilling and milling allow to obtain high quality holes with minimal time and tools. The use of automatic systems tool setting for the size and modern processing methods allows to exclude a large number of auxiliary moves and reduces the total number of tools in the store.

We can draw the following conclusions.

1. The technique of structural optimization of technological transitions of boring stepped holes has been developed.

2. Structural optimization, application of modern processing methods and progressive cutting tools allow to increase machining productivity approximately up to 0,15 times due to reduction of the main time.

УДК 621.9
К ВОПРОСУ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Д. В. БОЯРКО, А. И. ЛАТЫПОВ, Д. В. СЛУЦКАЯ
Научный руководитель А. А. ЖОЛОБОВ, канд. техн. наук, проф.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

До недавнего времени эволюция металлообработки развивалась по схеме: объект производства – станок – технологическая оснастка – инструмент. В последнее десятилетие, в связи с успехами нано-технологий в создании высокоэффективных инструментальных материалов, способных работать в режимах (ВСО), встал вопрос создания металлорежущих технологических систем, эффективно обеспечивающих высокую скорость вращения рабочих шпинделей, обладая при этом достаточной жёсткостью и виброустойчивостью.

Так, использование в качестве режущего материала нано-кубического нитрида бора, имеющего теплостойкость порядка 1500 °С, что на 40 % выше теплостойкости алмаза синтетического, позволяет вести обработку конструкционных сталей со скоростью главного движения до 400 м/мин или обрабатывать детали закаленные до твердости 45–56 HRC на обычных режимах резания ранее используемых при формировании стальных не закаленных поверхностей.

Кроме новых инструментальных материалов с использованием нано-покрытий типа TiA(C,N), Ti(C,N), NbN и других с использованием PVD(Physical vapour deposition) и CVD(chemical vapour deposition) технологий стало возможным нанесение нескольких сотен слоев нано-покрытий на поверхности металло- и минералокерамических режущих пластин инструментов придав последним возможность повышения скорости резания в 1,5–2 и более раз.

Указанные возможности инструментов привели к созданию новых конструкций шпиндельных узлов станков, работающих с частотой вращения до 100000 мин⁻¹.

Долгое время проблемными считались вопросы создания жестких и виброустойчивых станин при условии минимизации их массы и стоимости.

Первая задача сравнительно быстро была решена конструкторами за счет 3-D моделирования, а вторая – за счет внедрения в производство станин так называемого холодного минерального литья. Суть этого процесса заключается в формировании станин из мраморной или гранитной крошки и полиэфирной смолы (типа эпоксидной).

Такие станины имеют виброустойчивость в 6 раз выше чугуновых и в 10 раз выше стальных сварных.

Все перечисленные мероприятия, а так же разработанные способы охлаждения инструмента через его тело посредством сжатого воздуха или масляного тумана позволили в последнее десятилетие эффективно внедрить ВСО в машиностроение.

УДК 004.94
СИСТЕМА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

В. Ю. ТРЕТЬЯКОВ, Р. В. ТИМОЩЕНКО
Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Разработанная система имитационного моделирования обеспечивает следующие функциональные возможности: настройку загруженности дорог; визуальное представление результатов моделирования; отображение статистики «заторов» на каждом участке дороги; отображение статистики показателей эффективности функционирования выбранной структуры транспортной сети при заданном уровне загруженности; визуальное представление движения транспортных средств.

Визуальное представление транспортных средств выполняется с помощью 3D-моделирования. Для представления автомобилей в 3D используется jMonkeyEngine. Перемещение транспортных средств реализовано с помощью формулы перемещения для равноускоренного движения, а для описания их траекторий используются кривые Безье. Формулы, используемые для перемещения по полученной траектории: $P = (1 - t)^2 P_1 + 2(1 - t)tP_2 + t^2 P_3$ для кривой Безье второго порядка и $P = (1 - t)^3 P_1 + 3(1 - t)^2 tP_2 + 3(1 - t)t^2 P_3 + t^3 P_4$ для кривой Безье третьего порядка, где P – координата автомобиля в данный момент времени, P_1, P_2, P_3 и P_4 – координаты опорных точек, t – пройденная часть текущей траектории движения. Кривые Безье второго порядка используются при повороте на участке дороги, а кривые Безье третьего порядка используются при повороте на перекрестке и смене полосы.

Данные о перемещении автомобилей, полученные в результате визуализации, используются в системе имитационного моделирования для оптимизации транспортных потоков. Во время анализа были выявлены методы, применимые для оптимизации транспортных потоков: метод ветвей и границ; метод имитации отжига; генетический алгоритм; муравьиный алгоритм; метод роя частиц. Итоги их исследования: метод ветвей и границ слабо применим для нахождения оптимальных значений ввиду специфических особенностей расчёта показателей, использующих имитационное моделирование; метод имитации отжига (а также иные методы из класса методов Монте-Карло) обладает слабой сходимостью. Методы генетического алгоритма, муравьиного алгоритма и роя частиц относятся к одному классу методов эволюционной оптимизации. Особенностью этих методов является высокая сходимость. Выбор был остановлен на генетическом алгоритме, так как он является наиболее изученным из методов оптимизации, основанных на случайном поиске.

Оценки в матрице, которые отражают субъективное мнение авторов исследований, считаются согласованными, если $OC \leq 10...15\%$, в противном случае их надо пересматривать. В представленной работе все матрицы попарных сравнений оказались согласованными.

Анализ группы «Транспортировка и хранение труб» показал, что в наибольшей степени на сохранность труб влияет фактор *применения сборки, скатывания и волочения*. Следующие за ним факторы (вид строп и качество дорожного покрытия) обладают более чем в два раза меньшей значимостью. Это говорит о том, что приведенные примеры манипуляций с трубами наносят им наиболее серьезные повреждения.

Анализ группы «Основные строительные работы» выделил несколько наиболее значимых факторов, указанных в порядке убывания НВП: *уровень контроля производства основных строительных работ*, устройство защиты труб под улицами и дорогами, наличие амортизирующих прокладок для компенсации температурных расширений. Правила обращения с ПИ-трубами хорошо известны и подробно расписаны во многих нормативных документах, как общегосударственного, так и ведомственного значения. Эти правила не требуют особой квалификации исполнителей, они лишь требуют точного соблюдения определенных требований. Поэтому контроль над их соблюдением обладает наибольшей «весомостью».

Работа трубопроводов при бесканальной прокладке тепловых сетей имеет определенную специфику. Благодаря сопротивлению грунта продольным и боковым перемещениям на порядок возрастают осевые усилия, вследствие чего такие трубопроводы имеют более низкую компенсирующую способность. Поэтому *«наличие амортизирующих прокладок для компенсации температурных расширений»* – в числе лидирующих факторов. Под фактором *«устройство защиты труб под улицами и дорогами»* подразумевается отсутствие требуемой защиты.

Анализ группы «Монтаж стыков» выделил особо два фактора, которые взаимосвязаны: *качество сварки стыков и точность соединения стальных труб*. Высокая значимость также у фактора *«качество монтажа муфты»*, поэтому следует обратить повышенное внимание и на квалификацию соответствующих работников и на разработку более технологичных конструкций муфт.

В дальнейших исследованиях предполагается из двух последних групп сформировать одну, включающую не более 10 наиболее значимых факторов, согласно [2, 3]. Используя полученный опыт, предполагается пересмотреть систематизацию факторов, укрупнив взаимосвязанные операции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Саати, Т.** Аналитическое планирование. Организация систем : пер. с англ. / Т. Саати, К. Керис. – М. : Радио и связь, 1991. – 224 с.
2. **Романов, В. Н.** Основы системного анализа: учеб. пособие / В. Н. Романов. – СПб : СЗГЗТУ, 1996. – 206 с.
3. **Романов, В. Н.** Системный анализ для инженеров / В. Н. Романов. – СПб : СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.

УДК 339.

МАРКЕТИНГОВЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ВЫБОРА

К. Д. БУВШЕНКОВА

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Молодые люди, принимая важные для будущей жизни решения, опираются на ценности, сформированные обществом и семьей. Получить хорошее образование, интересную профессию и занять достойное место в социуме одни из главных ценностей современного общества. Ценности представляют собой убеждения людей о жизни и приемлемом поведении. В них выражаются цели, движущие человеком, и соответствующие способы их достижения. Природа ценностей и их роль в структуре личности обусловила их значение для понимания ситуаций потребления, особенно к выбору будущей профессии. Деление ценностей на социальные и персональные определяют поведение человека в сообществе. Социальные ценности определяют поведение общества, а личные – человека, и социальные ценности оказывают влияние на личные. Опираясь на шкалу ценностей Рокеча при исследовании поведения потребителей можно выделить следующие желаемые конечные состояния: комфортная и увлекательная жизнь в мире и красоте, успех, свобода, счастье, самоуважение, социальное признание. Чтобы достичь этих конечных состояний будущая профессия и ее выбор оказывают решающее значение. Рынок образовательных услуг также влияет на выбор и мотивацию потребителя. Маркетологи обычно разделяют потребителей на рынке в связи с личностными характеристиками и стилем жизни. И то, как потребитель распоряжается своим временем, деньгами, создает различные способы существования – это и есть «стиль жизни», результат взаимодействия комплекса экономических, культурных и социальных сил.

У потребителя есть три основных вида ресурсов, используемых в процессе принятия решения: экономические, временные и познавательные. Это означает, что учреждения образования на рынке образовательных услуг борются за деньги, время потребителя и его способности к обработке информации. Восприятие потребителем имеющихся у него ресурсов может сказаться на его готовности тратить время и деньги на приобретение будущей профессии.

Наличие бюджетных мест при выборе будущей профессии может стать одним из решающих факторов маркетинговой привлекательности. Второй важный ресурс – это время, которое также можно интерпретировать как фактор многоцелевого использования. Третий основной ресурс – познавательная способность, которая позволяет сформировать целостный образ человека готового к развитию.

К. Д. БУВШЕНКОВА
Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В условиях конкурентного рынка деятельность любой организации связана с многосторонним контролем. Внешний контроль проводится конкурентами, а реальную оценку дает, в конечном счете, потребитель. Можно сказать, что конкуренция это самый дешевый и эффективный метод экономического контроля. Однако рынок образовательных услуг имеет ряд особенностей, так как мы имеем дело не с товаром, а с услугой.

Из двух основных факторов, определяющих конкурентоспособность (цена и качество) в формировании спроса на услуги главную роль, как правило, играет качество. Оценить качество предоставляемых услуг можно, предложив ряд показателей, которые достаточно полно оценивают и характеризуют учебные заведения. Эти показатели можно разделить на следующие группы. Социальные характеристики учебных заведений, к которым относятся: престиж ВУЗа, количество обучающихся студентов, квалификация профессорско-преподавательского состава, востребованность выпускников на рынке труда. Экономические характеристики учебных заведений – стоимость обучения, материально-техническая база учреждения образования.

Все эти показатели имеют разные единицы измерения, поэтому для оценки конкурентоспособности высшего учебного заведения можно предложить воспользоваться наиболее обоснованным по формализации методом многокритериального анализа, суть которого в использовании функции принадлежности. Эта функция, определенная в интервале 0...1, используется в качестве безразмерной шкалы для оценки уровня параметров сравниваемых объектов. Пользуясь данной методикой, каждый из показателей необходимо оценить с точки зрения функции принадлежности, то есть найти максимальное и минимальное значение данного показателя и сопоставить эти значения со шкалой. Далее необходимо рассчитать коэффициенты аппроксимирующих функций, определить значение функции в точках, соответствующих значениям показателей, найти агрегирующие функции по группам показателей и лишь затем, определить агрегирующую функцию принадлежности.

Чем выше значение агрегирующей функции и чем ближе оно к 1, тем выше конкурентоспособность учебного заведения по показателям, характеризующим качественные свойства.

Инструментом расчета является матрица попарных сравнений отдельных факторов, элементы которой получены в результате присвоения лингвистической оценке относительной важности количественного значения [2]. В лингвистической шкале рассматривалось 9 градаций (от равной важности – 1, до очень сильного превосходства – 9). При попарном сравнении факторов оценивалась степень их влияния на долговечность труб (трубопровода) как в положительную, так и в отрицательную сторону.

Результат расчета нормализованного вектора приоритетов выделенных факторов показан в табл. 1.

Табл. 1. Нормализованный вектор приоритетов для факторов, влияющих на долговечность ПИ-труб

№	Фактор	НВП
Группа «Транспортировка и хранение труб»		
1	Качество дорожного покрытия для обеспечения плавности движения при транспортировке	0,1028
2	Количество ярусов труб	0,0804
3	Использование амортизирующих подкладок	0,0843
4	Вид строп	0,1845
5	Применение сбрасывания, скатывания, волочения	0,3923
6	Защита теплоизоляции с торцов от намокания	0,0856
7	Защита от атмосферных осадков и солнечных лучей	0,0702
Группа «Основные строительные работы»		
1	Недочеты при проектировании	0,1095
2	Квалификация рабочих	0,1174
3	Уровень контроля производства работ	0,1609
4	Устройство песчаного основания	0,0508
5	Устройство водоотведения	0,0779
6	Попадание мусора внутрь трубы	0,0413
7	Наличие амортизирующих прокладок для компенсации температурных расширений, их толщина	0,1404
8	Наличие мусора и камней в грунте обратной засыпки	0,0765
9	Наличие маркировочной ленты	0,0765
10	Устройство защиты труб под улицами и дорогами	0,1487
Группа «Монтаж стыков»		
1	Точность соединения стальных труб	0,2027
2	Качество сварки	0,2703
3	Качество проведения гидравлических испытаний	0,1215
4	Качество соединения проводников	0,0677
5	Качество монтажа (усадки) муфты	0,1506
6	Качество проверки герметичности стыка муфты	0,0817
7	Качество заливки компонентов ППУ	0,1056

УДК 697.34

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПИ-ТРУБ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТЕПЛОТРАСС

В. В. ТИТОВ

Научный руководитель И. А. ЛЕОНОВИЧ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Современные предварительно изолированные трубы (ПИ-труб) для тепловых сетей являются высокотехнологическим продуктом. В большинстве случаев труба, по которой доставляется теплоноситель, выполняется из стали. В качестве тепловой изоляции используется вспененный полиуретан (пенополиуретан – ППУ). Материалом защитной оболочки служит полиэтилен высокой плотности или тонколистовая оцинкованная сталь в зависимости от вида прокладки трассы (подземная или надземная). В слое теплоизоляции размещаются провода системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) для фиксирования и локализации места намочения пенополиуретана при протечке трубы.

Из-за несоблюдения правил транспортировки и хранения труб и технологического процесса прокладки теплотрасс возможны нарушения целостности внешней гидрооболочки, коробление торцов труб и другие повреждения, которые, в конечном счете, приведут к ускоренной коррозии стальной трубы и нарушению ее герметичности. Наиболее уязвимыми являются трубы с внешней оболочкой из полиэтилена, который довольно легко повреждается. Опасность нарушения оболочки повышается при бесканальной прокладке, особенно в зимний период, когда в грунт засыпки могут попадать комья мерзлой земли.

Основным направлением исследования в работе является поиск наиболее весомых факторов снижения долговечности предварительно изолированных труб с момента их отгрузки с предприятия и до начала эксплуатации. Для достижения поставленной цели использовался метод анализа иерархий (МАИ), позволяющий определить весомость фактора в виде нормализованного вектора приоритетов (НВП) при обработке матрицы попарных сравнений [1–3].

В результате изучения нормативной документации и публикаций в открытой печати было выделено 24 фактора, которые были разбиты на три группы: транспортировка и хранение труб, основные строительные работы, монтаж стыков.

На первом этапе исследований составляется матрица попарных сравнений факторов внутри каждой группы, на втором – вычисляется нормализованный вектор приоритетов (НВП) для каждого фактора, на третьем – проверяется согласованность составленной матрицы (ОС – отношение согласованности). По величине НВП выявляются те факторы, которые оказывают наибольшее влияние на долговечность ПИ-труб.

УДК 519.2

МЕТОДИКА НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОГО И ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАЗЛИЧИЙ УРОВНЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ АБИТУРИЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

К. Д. БУВШЕНКОВА

Научный руководитель В. А. ЛИВИНСКАЯ, канд. физ.-мат. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Целью данного исследования является проверка гипотезы о различии средних баллов у студентов, зачисленных на контрактную и бюджетную форму обучения университета, с помощью непараметрических методов проверки гипотез. Исследование проводилось с использованием программных продуктов серии STATISTICA (Триал-версия).

В результате предварительного анализа информации о результатах ЦТ у зачисленных в университет на экономические и инженерные специальности было выявлено, что в 2016 г. распределение баллов по ЦТ у студентов различных форм обучения отличалось от нормального закона, поэтому для проверки гипотезы о существенном различии начального уровня для обучения в вузе необходимо применять непараметрические методы. С их помощью проверялись гипотезы о различии в средних баллах по предметам среди студентов разных специальностей за период с 2013 по 2016 гг., а также о различии начального уровня подготовки у парней и девушек.

На рис. 1 представлены доверительные интервалы для среднего балла по математике по результатам тестирования парней и девушек.

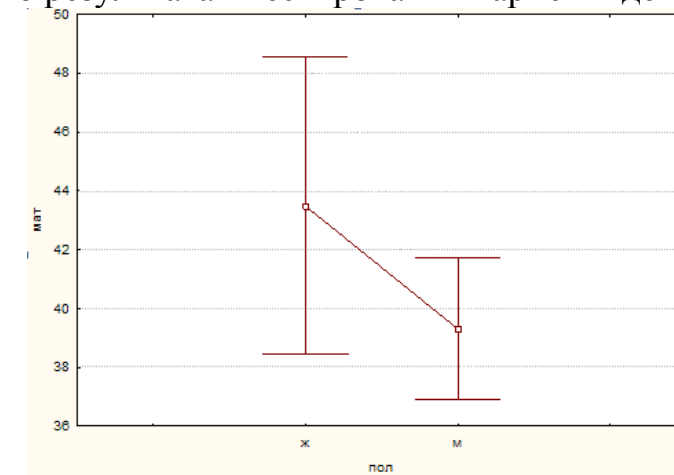


Рис. 1. Результаты тестирования

А. А. БУТРАМЕНКО

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

А. М. СЕРГЕЕВА

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Вода на поверхности покрытия мостовых сооружений, выпавшая во время интенсивных осадков, создает серьезную опасность для водителей и вызывает перебои в транспортном сообщении, мешающие нормальной их эксплуатации. Когда пленка воды достигает определенной толщины, шины начинают пробуксовывать или скользить при торможении. Наличие пленки влияет также на разгон автомобилей и мешает их управлению. Разбрызгивание воды ухудшает условия видимости, снижает комфорт пассажиров.

Цель исследования – подобрать рациональное отверстие водоотводных трубок и форму лотка, которые будут способствовать максимально быстрому отводу воды с проезжей части мостовых сооружений благодаря своей конструкции.

Анализируя полученные данные исследование показало, что для отвода ливневого стока с поверхности мостов в их конструкции предусматриваются продольные и поперечные уклоны. Если продольный уклон превышает 10 ‰, то для расчета можно применить соотношение, где геометрическая сумма продольного и поперечного уклона составит 20‰. Наиболее рационально устанавливать конически-сходящиеся трубки, т. к. благодаря своей форме увеличивается скорость выхода потока. Коноидальные насадки представляют собой усовершенствованные цилиндрические насадки. Они выполняются по форме струи, входящей в отверстие, и поэтому потери энергии в них минимальные. Установка рассекателей потока в таких конструкциях ещё больше увеличивает пропускную способность, т. к. из-за своей формы направляет струи воды так, чтобы они не пересекались, тем самым обеспечивается непрерывный сток воды. Однако также рациональным является решение установить дождеприёмные лотки. Тем самым загрязнённый ливневый сток собирается и отводится на городские или локальные очистные сооружения.

Применение в мостовых конструкциях водоотводных устройств будет способствовать снижению уровня воды у края проезжей части, снижению эффекта аквапланирования и повышать безопасность дорожного движения транспортных средств.

А. В. СУХОВА, Е. И. ТУМАСЬЕВА

Научный руководитель О. В. БОРОВИКОВА

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Одним из стратегических направлений ОАО «Могилевхимволокно» является переориентация производства на более глубокую переработку сырья. Реализация мер в данном направлении также позволит расширить ассортимент продукции предприятия, повысить его конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках. Одним из вариантов расширения ассортимента предприятия является производство нетканых полотен «спанлейс», которое служит материалом для производства влажных салфеток, а также одноразовых медицинских изделий. Внедрение линии по производству нетканого полотна «спанлейс» позволит осуществить более глубокую переработку сырья на предприятии, а также решит вопрос импортозамещения, т. к. на территории Республики Беларусь отсутствуют производители указанного полотна.

Для этого были решены следующие задачи:

- дана оценка текущего финансово-экономического состояния предприятия, определены возможные источники финансирования проекта;
- оценена возможная емкость стратегических рынков протирочных материалов: Республики Беларусь, Российской Федерации и Украины;
- определены затраты на внедрение инновации, такие как капиталовложения в оборудование и потребность в оборотном капитале, а также себестоимость и цена одной тонны нетканого полотна «спанлейс»;
- проведен анализ безубыточности и оценена эффективность инновационного проекта;
- оценена экологичность и безопасность линии по производству нетканых полотен «спанлейс»;
- оценены риски и разработаны мероприятия по минимизации рисков, с помощью сценарного анализа при изменении курса доллара и цены одной тонны нетканого полотна «спанлейс».

В результате проведенных исследований были определены следующие показатели экономической эффективности инновационного проекта:

- чистый дисконтированный доход составил 589 681,19 р.;
- внутренняя норма доходности составила 5,40 %;
- период окупаемости проекта 7 мес.;
- внутренняя норма рентабельности – 8,52 %.

УДК 621.313
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ УСТАНОВКИ НЕПРЕРЫВНОГО КРАШЕ-
НИЯ МОДЕЛИ MTD/C4 ОАО «ЛЕНТА»

В. Н. СУРИНОВ

Научный руководитель Л. Г. ЧЕРНАЯ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Установка непрерывного крашения MTD/C4 используется в текстильной промышленности и служит для окрашивания неэластичного материала шириной до 10 см и различной текстуры. Установка непрерывного крашения MTD/C4 находится на базе предприятия ОАО «Лента».

Основным аспектом при модернизации установки является полная замена устаревших комплектного электропривода постоянного тока и системы управления, базирующейся на релейно-контакторной аппаратуре, на современные комплектные регулируемые электроприводы переменного тока и информационно-управляющую систему автоматического управления, построенную на базе микропроцессорного программируемого логического контроллера и промышленного компьютера.

Крашение текстильных материалов является сложным процессом, зависящим от целого ряда факторов: структуры материала, вида волокна, диффузионной способности красителя, добавок электролита, температуры красильной ванны и др. В зависимости от модификаций материала ленты регулируется натяжение ленты с помощью применения частотного электропривода переменного тока и датчика натяжения.

Для повышения уровня автоматизации произведена замена клапанов с ручным управлением на клапаны электромагнитные для подачи красителя и клапаны регулируемые для подачи горячего пара в красильную ванну и запарную камеру. Для контролирования красителя установлены датчики уровня в баке миксера и запарной камере. Для контроля температуры красителя в запарную камеру дополнительно установлены датчики температуры.

Для наблюдения за технологическим процессом в режиме реального времени, регулирования основных параметров технологического процесса крашения (температуры, уровня, натяжения) была разработана информационно-управляющая супервизорная система автоматизации с использованием SCADA-TRACE MODE v. 6. Система ведет наблюдение за ходом технологического процесса и регулирование параметров в режиме реального времени с использованием модулей идентификации IDNT и адаптивного ПИД-регулятора APID, отображение информации выводится на экран промышленного компьютера.

Применение современной информационно-управляющей системы автоматизации установки непрерывного крашения направлено на выбор оптимальных режимов и обеспечит повышения качества процесса крашения лент.

УДК 338
ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И. В. БЫКОВА, М. В. ДЕНИСЕНКОВА

Научный руководитель Н. С. ЖЕЛТОК, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Деревообрабатывающая промышленность – одна из ключевых отраслей белорусской экономики, имеющая свою сырьевую базу и позволяющая обеспечить высокие показатели добавленной стоимости, существенный экспортный потенциал и высокий уровень инвестиционной привлекательности.

Для многих белорусских предприятий задача повышения конкурентоспособности является довольно сложной, т. к. средний возраст оборудования предприятий деревообрабатывающей промышленности составляет 25 лет, использование такого оборудования значительно снижает производительность труда и увеличивает себестоимость продукции, также вырастает вероятность поломки оборудования, что приводит к необходимости осуществления дополнительных затрат на ремонт, к возникновению простоев, к срывам сроков поставки продукции.

В настоящее время функционирует 16 совместных и иностранных предприятий деревообрабатывающей промышленности, которые производят около 7 % пиломатериалов, 15 % картона, более 21 % мебели от их общереспубликанского выпуска, а также другие товары.

В инвестиционные проекты Правительства планируется вложить значительные бюджетные средства, привлечь финансовые ресурсы кредитных организаций и обеспечить беспрецедентную государственную поддержку. Примером сотрудничества иностранных инвесторов с предприятиями деревообрабатывающей отрасли Республики Беларусь может служить проект австрийской компании Kronospan – одним из крупнейших в мире производителей изделий из дерева. Инвестиционный договор Министерства экономики Республики Беларусь и Kronospan Holdings East Limited был подписан во Франкфурте-на-Майне в ходе Белорусского инвестиционного форума. Деревообрабатывающее производство ориентировочной стоимостью 150 млн евро создается на базе госпредприятия «Сморгонского агрегатного завода». В планах – выпуск пяти видов продукции – древесно-стружечных плит, ламинированных древесно-стружечных плит, древесноволокнистых плит средней плотности (МДФ), ориентированно-стружечных плит (ОСП) и напольных панелей. На полную мощность производство может выйти приблизительно в течение 10 лет. Выполнение всех инвестиционных проектов позволит значительно увеличить годовой объем выпуска продукции.

УДК 658.5
АНАЛИЗ И ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
ОАО «МОЖЕЛИТ»

А. М. ВАВУЛОВА
Научный руководитель Т. М. ЛОБАНОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОАО «МОЖЕЛИТ» – один из крупнейших производителей клеежелатиновой продукции на территории СНГ. Для стабильного развития предприятие должно выходить на новые рынки сбыта. Одним из основных направлений, где ОАО «МОЖЕЛИТ» может реализовывать свою продукцию, являются европейские рынки потребителей желатина. Однако в Европе есть и свои производители желатина. Наиболее известными являются «GELITA» – Германия, «ITALGELATINE» – Италия.

Для оценки устойчивости на рынке желатина проведен сравнительный анализ всех крупных производителей желатина по таким критериям как качество продукции, ассортимент, низкие цены, надёжность, условия доставки, известность, кредитная линия. Результаты представлены в табл. 1.

Табл. 1. Результаты анализа конкурентоспособности ОАО «МОЖЕЛИТ»

Запросы потребителей	Россия, Минераловодский желатиновый завод	Германия, GELIT A	Италия, ITALGELATINE	Китай Hangzhou xiaoshan Jinxiang Gelatin Co.,	ОАО «МОЖЕЛИТ»
Качество	3	5	4	1	3
Ассортимент	2	5	5	5	3
Цена	3	1	3	5	3
Надёжность	3	5	3	1	5
Условия доставки	2	5	5	5	5
Известность	1	4	3	1	5
Кредитная линия	5	3	2	5	1
ИТОГО	19	28	25	21	25

Таким образом, ОАО «МОЖЕЛИТ» вполне конкурентоспособно на европейском рынке, однако его продукция уступает европейским производителям по основному показателю – качеству. На ОАО «МОЖЕЛИТ» уже больше 10 лет выпускается продукция по единому стандарту, в то время как на европейских рынках существует другой стандарт. Для решения данной проблемы необходимо провести ряд мероприятий по модернизации существующего оборудования.

УДК 621.787.6
ВЫБОР РАЗМЕРА ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА И СКОРОСТИ
ЕГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ИНЕРЦИОННО-ИМПУЛЬСНОМ
РАСКАТЫВАНИИ

Я. И. СТЮХИН
Научный руководитель В. В. АФАНЕВИЧ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для повышения долговечности деталей из чугуна, представляющих собой пары трения, их рабочие поверхности можно упрочнять различными методами, среди которых особое место занимают методы поверхностно-пластического деформирования (ППД). Суть ППД состоит в изменении свойств поверхностного слоя материала при силовом или ударном воздействии деформирующего элемента на обрабатываемую поверхность. Интерес представляет информация об остаточных напряжениях в поверхностном слое обработанного материала. Полученные сведения могут способствовать разработке оптимальной конструкции инструмента и позволяют назначать оптимальные режимы при обработке.

В программной среде SolidWorks была создана модель упругопластического удара шарика о поверхность сплошного тела. Параметры материалов были следующими: шарик выполнен из закаленной стали ШХ15, сплошное тело – серый чугун. Моделирование проводилось со скоростями удара шарика по обрабатываемой поверхности от 0,5 до 3 м/с с дискретностью 0,5 м/с и диаметрами шарика от 5 до 15 мм с дискретностью 5 мм.

Далее полученные результаты моделирования обрабатывались в среде MathCad. Были получены зависимости величины остаточных напряжений от глубины их залегания. После этого для требуемого значения остаточных напряжений находилась глубина их залегания для различных скоростей шарика и его диаметра.

В итоге был построен поверхностный график, в котором по оси Ох отложены диаметры шарика, по оси Оу – скорости шарика в момент нанесения удара, а по оси Oz – глубина залегания требуемого значения остаточных напряжений.

Проведенные исследования позволяют, задаваясь величиной остаточных напряжений и глубиной их залегания либо подбирать оптимальный размер деформирующего элемента (шарика) и, исходя из этого, проектировать инструмент для обработки ППД (если он находится на стадии проектирования), либо подбирать оптимальные режимы обработки, влияющие на скорость шарика в момент удара для уже спроектированного инструмента.

УДК 336. 717. 061

НАЛОГОВОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ

Н. Т. СТЕПАНОВА, А. А. СИННИКОВА

Научный руководитель Н. А. СЕРГЕЙЧИК, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время удельный вес отгруженной инновационной продукции в Беларуси составляет примерно 15 %.

Предлагаются следующие меры по налоговому стимулированию в Республике Беларусь.

1. Снижение налогооблагаемой базы на 100–200 % стоимости исследований и разработок инновационного изделия мирового уровня по подтверждению Государственного комитета по науке и технологиям, в том числе 50–100 % стоимости исследований и разработок инновационной продукции из республиканского бюджета.

2. Прибыль организаций, полученная от реализации инновационного продукта мирового уровня, не должна облагаться налогом на прибыль в течение 5-ти лет.

3. Ставку налога на прибыль следует увеличить и установить для организаций в размере 25 %. Однако необходимо предусмотреть шкалу налогового стимулирования в зависимости от уровня и удельного веса инновации изделия.

Так, если удельный вес инновационной продукции мирового уровня составляет 10–15 %, то предполагаемая ставка налога на прибыль составляет 14 %, при удельном весе 30 % предполагается ставка налога в размере 8 %, а если удельный вес превысит 40 %, то ставка будет равна 0 %.

Удельный вес выпуска продукции импортозамещающего уровня с новыми потребительскими качествами в размере 10–15 % предполагает 18-процентную ставку налога на прибыль, 30-процентный удельный вес предполагает ставку налога в размере 14 %, а при удельном весе 40 % и выше ставка налога равна 10 %.

УДК 06.54.51

VK ЧАТ-БОТ “SOBJEKA BOT” – СОЦИАЛЬНЫЙ ГРАФ ДРУЗЕЙ

О. С. ВАСИЛЬЕВ, А. А. САМОСАДОВ, К. Н. ИГНАТЕНКО,
П. С. САВЧКОВ

Научный руководитель И. А. ЕВСЕЕНКО, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В последнее время широкое распространение получили социальные сети. У каждого современного человека есть аккаунт в той или иной социальной сети, с помощью которого мы общаемся с обширным кругом людей. Однако, оригинальные интерфейсы этих сервисов не позволяют нам представить границы этих кругов, оценить масштаб связей, общие интересы и участие в проектах. Для решения данной задачи был разработан VK чат-бот.

В ответ на запрос получения графа, бот отвечает ссылкой на страницу, при переходе на которую пользователю открывается интерактивный граф, наглядно отображающий всех друзей конкретного юзера, а также совокупность отношений между ними.

Данная система позволяет определить социальные круги общения интересующего нас человека: будь то коллеги по работе, школьные друзья или случайные знакомые.

Разработанная автоматизированная система построения графа основана на технологиях *Back-end*: node js express framework, vk api, rx js и *Front-end*: js, d3.js, JQuery

На рис. 1 приведен пример построения графа в социальной сети vk.com.

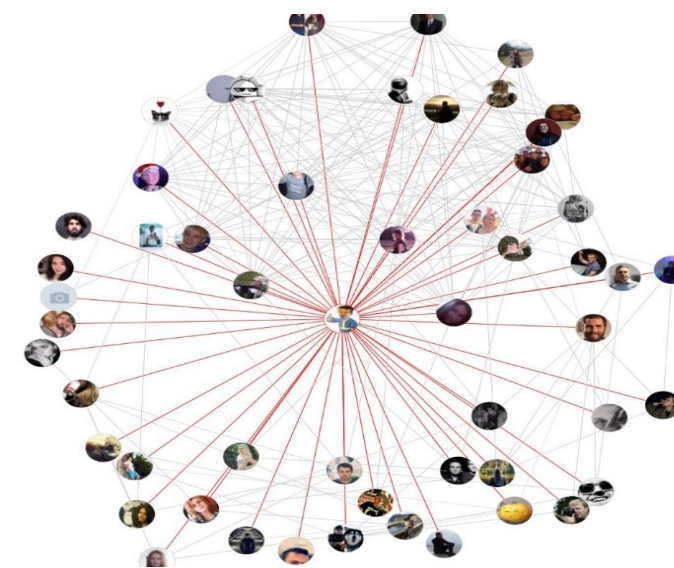


Рис. 1. Пример построения графа отношений между пользователями в социальной сети vk.com

На данный момент, продукт находится на этапе тестирования.

А. В. ВАСИНА, В. В. СЕРГЕЕВА
Научный руководитель Н. В. КОТЕЛЬНИКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В современных условиях хозяйствования необходимо обеспечить выход на передовые рубежи научно-технического прогресса за счет применения рациональной планировки складских помещений, улучшения качества перегрузочной технологии, применения новой и модернизированной техники, добиваясь высокой эффективности производства.

ОАО «Бабушкина крынка» имеет множество складов. Склады оснащены набивными стеллажами.

Одним из основных вопросов является обоснованный выбор величины вместимости хранилища склада. Продукция на складе лежит в два яруса в набивных стеллажах.

Целью проектирования склада является создание максимально эффективной системы, быстро адаптирующейся к условиям оптимизации логистической системы, в которой она функционирует.

Одним из методов является увеличение ярусов хранения с двух до трёх. Этот способ позволит сэкономить место и задействовать неиспользованную высоту складского помещения, учитывая возможности используемых погрузчиков.

Для предварительного анализа были проведены расчёты вместимости склада с укладкой на набивные стеллажи в 3 яруса.

Укладка в 2 яруса предусматривала ёмкость склада равную 1172 паллетомест. В результате замены способа хранения и создании третьего яруса вместимость склада становится больше, т. е. при трёхъярусной укладке ёмкость склада возрастает на 33 %.

За счёт возрастания полезного объема увеличится средняя нагрузка на 1 м^2 .

Учитывая имеющиеся сведения об условиях хранения и транспортировки имеющихся грузов, произведён расчёт показателей погрузочно-разгрузочного транспорта.

На основании расчётов можно сказать, что предприятию требуется две единицы погрузочно-разгрузочного транспорта, чтобы обслуживать склад №1 при существующем грузообороте. Для предотвращения попадания оседающей на тару пыли и грязи, на рассматриваемом складе необходимо установить приточно-вытяжную вентиляцию.

Таким образом, для совершенствования работы склада рекомендуется ввести следующие изменения:

- 1) хранение продукции в набивных стеллажах в 3 яруса вместо 2-ух;
- 2) использовать для обслуживания данного склада 2 единицы погрузочно-разгрузочного транспорта.

Н. В. СПИРИДОНОВ
Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Любая система зажигания чётко делится на 2 части:

1) низковольтная – цепь включает в себя первичную обмотку катушки зажигания, предшествующие и непосредственно связанные с ней цепи;

2) высоковольтная – включает в себя вторичную обмотку катушки зажигания, систему распределения высоковольтной энергии, высоковольтные провода и свечи зажигания.

Учитывая все возможные модификации и комбинации, на автомобилях используются не менее 15–20 разновидностей систем зажигания.

Традиционные электрические системы зажигания классифицируют по виду накопителя энергии, используемого для образования разрядов в свечах. По этому признаку системы зажигания разделяют на индуктивные и ёмкостные. В индуктивных системах зажигания энергия накапливается в магнитном поле индукционной катушки или трансформатора транзисторного преобразователя; в ёмкостных системах – в электрическом поле накопительного конденсатора. Отличительным преимуществом системы зажигания с накоплением энергии в ёмкости является то, что энергия искры не зависит от оборотов двигателя и прочих параметров.

Развитие современного двигателестроения происходит в направлении повышения экономичности и снижения удельного веса при одновременном увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя и степени сжатия. Степень сжатия составляет 7–8,5, но на перспективных автомобилях устанавливаются двигатели со степенью сжатия 9–10 и более. Такое повышение степени сжатия требует значительного увеличения вторичного напряжения, необходимого для пробоя искрового промежутка свечи.

При уменьшении концентрации основного топлива в топливовоздушной смеси условия воспламенения ухудшаются вследствие уменьшения его количества в области первичного очага пламени, требуется большая плотность подводимой энергии. Основные известные качественные зависимости сводятся к тому, что воспламенение облегчается при повышении температуры, энергии искрового разряда.

Интерес представляют плазменные системы зажигания, которые можно подразделить на плазменные, плазмохимические и импульсно-плазменные. Возможность проводить токи делает плазму сильно подверженной влиянию магнитных полей, что приводит к возникновению струй плазмы, что является хорошим источником воспламенения.

УДК 621.762

МОДИФИЦИРУЮЩАЯ ЛИГАТУРА ДЛЯ ЛИТЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ БРОНЗ

В. В. СОЛОНОВИЧ, К. М. УСОВИЧ

Научный руководитель И. А. ЛОЗИКОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В нагруженных узлах трения машин и механизмов в основном применяют литые оловянные бронзы. Сплавы с высоким содержанием олова обладают хорошими антифрикционными свойствами, в том числе и противозадирными. Но из-за сравнительно низкой прочности и низкой температурой разупрочнения их применение при повышенных скоростях скольжения проблематично.

Целью работы являлось изучение возможности получения модифицирующей лигатуры с применением метода реакционного механического легирования для производства литых оловянистых антифрикционных бронз с повышенным комплексом физико-механических свойств по сравнению с аналогами

В качестве базовой была принята композиция $79\%Cu + 20\%Sn + 1\%Al$. Введение Al обуславливалось вероятностью протекания при механическом легировании процессов формирования наноразмерных термостабильных соединений в виде оксидов и карбидов, устойчивых в расплаве меди и способных сыграть роль модификаторов первого рода. Реакционное механическое легирование проводилось в механореакторе гирационного типа в атмосфере Ar.

Продуктом механического легирования являлась гранулированная композиция и на первой стадии выполнения исследований проводился ее металлографический анализ на сканирующем электронном микроскопе «Tescan VEGA II SBH» (Чехия).

Результаты топографии поверхности гранул указывают на то, что их формирование происходит по «классическому» механизму. Полученная по оптимальному режиму обработки шихта состоит из гранул, близкой к равноосной форме, средний размер которых не превышает 50 мкм. Олово и алюминий равномерно распределены в медной основе и в виде отдельных самостоятельных включений не встречаются.

Так как на данном этапе электронографические исследования методом ПЭМ не проводились, установить наличие в материале таких фаз, как CuO , Al_2O_3 , Al_4C_3 не представляется возможным.

Дальнейшая работа будет направлена на разработку способов компактирования полученного гранулята и изучение процессов, протекающих при этом.

УДК 629.113

К ВОПРОСУ УСКОРЕННОГО ИЗНОСА СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

С. В. ВЕРЕЩАК, В.И. ДЮНДИКОВ, А. А. КОМИССАРОВ

Научный руководитель О. В. ОБИДИНА, канд. физ.-мат. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Среди факторов непосредственно влияющих на срок службы свечей зажигания можно выделить следующие: тепловые, механические, химические и электрические нагрузки. Для того чтобы увеличить срок эксплуатации свечей зажигания необходимо учитывать все вышеперечисленные факторы. Срок использования свечей составляет от 15 до 30 000 км. При этом с учетом развития новых технологий ресурс современных свечей, в случае исправности всех систем двигателя, составляет в среднем 50 тыс. км.

Одной из основных проблем являются электроды и их количество. На заводе в двигателях многих автомобилей устанавливают свечи с электродами, которые изготовлены из сплава никеля либо железа с медью, хромом и другими металлами. Такие свечи являются относительно дешевыми и имеют непродолжительный эксплуатационный ресурс (в среднем до 50 000 км). Свечи с платиновыми электродами имеют больший запас прочности по сравнению с медно-никелевыми. Такие свечи могут выдерживать высокие рабочие температуры, и как следствие их электроды и изоляторы не разрушаются так быстро, как у медно-никелевых. Еще одним положительным аспектом является стабильное искрообразование в обогащенной или обедненной топливно-воздушной смеси (ТВС). Ресурс работы платиновых свечей зажигания составляет до 90 000 км.

Если рассмотреть многоэлектродные свечи, то их преимуществом является увеличенный срок эксплуатации и гарантированное искрообразование. В таких свечах искра может формироваться между центральным и одним из «чистых» боковых электродов, в то время как другие уже загрязнены продуктами накаливания и не могут выполнять своих функций. Расположив боковые электроды вокруг центрального в форме цветка, можно получить еще одно весомое преимущество. В этом случае боковые электроды не будут перекрывать образовавшийся в процессе поджигания ТВС факел, что будет способствовать быстрому воспламенению смеси. Благодаря этому топливно-воздушная смесь в цилиндре сгорает эффективнее, а это приводит к увеличению мощности двигателя и экономному расходу топлива.

А. Н. ВЫРВИЧ

Научный руководитель Л. А. КЛИМОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В деятельности фирмы на каждом конкурентном рынке или рыночном сегменте обязательно существуют свои ключевые факторы успеха.

Ключевые факторы успеха – это общие для всех предприятий отрасли управляемые переменные, реализация которых дает возможность улучшить конкурентные позиции организации в отрасли, независимо от ее размера и формы собственности.

Один из наиболее распространенных подходов к выявлению ключевых факторов успеха базируется на очевидном предположении, что успешная фирма должна, во-первых, предлагать на рынок ту продукцию, которую хотят покупатели, а во-вторых, устоять в конкурентной борьбе.

Для каждого конкретного предприятия всегда существует своя особая комбинация ключевых факторов, непосредственно и существенно влияющих на ее деятельность. Чтобы получить дополнительные конкурентные преимущества, фирма должна реализовывать как можно большее количество ключевых факторов успеха отрасли.

Определим ключевые факторы успеха на примере торговой марки «АРТУС» ЗАО «Оршанская промышленно-торговая фирма «Світанак». Фирма «Світанак» более 85 лет занимается производством детской одежды для детей в возрасте от 0 до 16 лет.

Современные швейные изделия занимают значительную долю в объеме продаж товаров потребительского назначения. При этом их характеристики, приоритетные параметры, как и требования потенциальных потребителей, претерпели существенные изменения.

Можно сказать, что сформировались новые типы потребительских предпочтений и новые тенденции, определяющие специфику платежеспособного спроса. Структура спроса стала более сложной.

Потребитель не рассматривает ассортимент укрупненно, спрос на одежду и ее составляющие распадается на более мелкие градации и модификации, что определяет такие условия производства швейных изделий, как малый размер партии, частая смена ассортимента, опережающее выведение моделей на рынок и др. Одежда во все меньшей степени удовлетворяет первичные потребности человека. Решающими становятся потребности более высокого порядка: атрибуции; принадлежность к группе; фирменный стиль; неприсоединение к большинству и др.

Производство швейных изделий торговой марки «АРТУС» основано на стремлении максимально учитывать и удовлетворять потребностей

А. А. СЛЕПУХИН

Научный руководитель Ю. А. ГУЦА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В данном случае необходимо построить обе проекции линии пересечения поверхности плоскостью (рис. 1). Точки пересечения отдельных образующих конуса с заданной плоскостью определяются с помощью вспомогательных секущих плоскостей аналогично построению точки пересечения прямой с плоскостью. Сечение конуса неполное, оно включает линию пересечения основания конуса.

Две точки определяются в горизонтальной плоскости в пересечении горизонтального следа плоскости с окружностью основания конуса. Построим характерные точки линии пересечения (наивысшую точку, точки перехода видимости). Точка пересечения очерковой образующей с плоскостью (точка перехода видимости) определяется с помощью вспомогательной фронтальной плоскости, проведенной через ось конуса и пересекающей плоскость по фронту. Наивысшая точка линии пересечения расположена на линии наибольшего ската плоскости, проходящей через ось конуса. Она определяется с помощью вспомогательной горизонтально проецирующей плоскости.

Промежуточные точки линии пересечения построены с помощью горизонтальной плоскости, которая пересекает конус по окружности, а плоскость по горизонтали. Соединяем построенные точки с учетом видимости. Кривая линия сечения представляет собой часть эллипса.

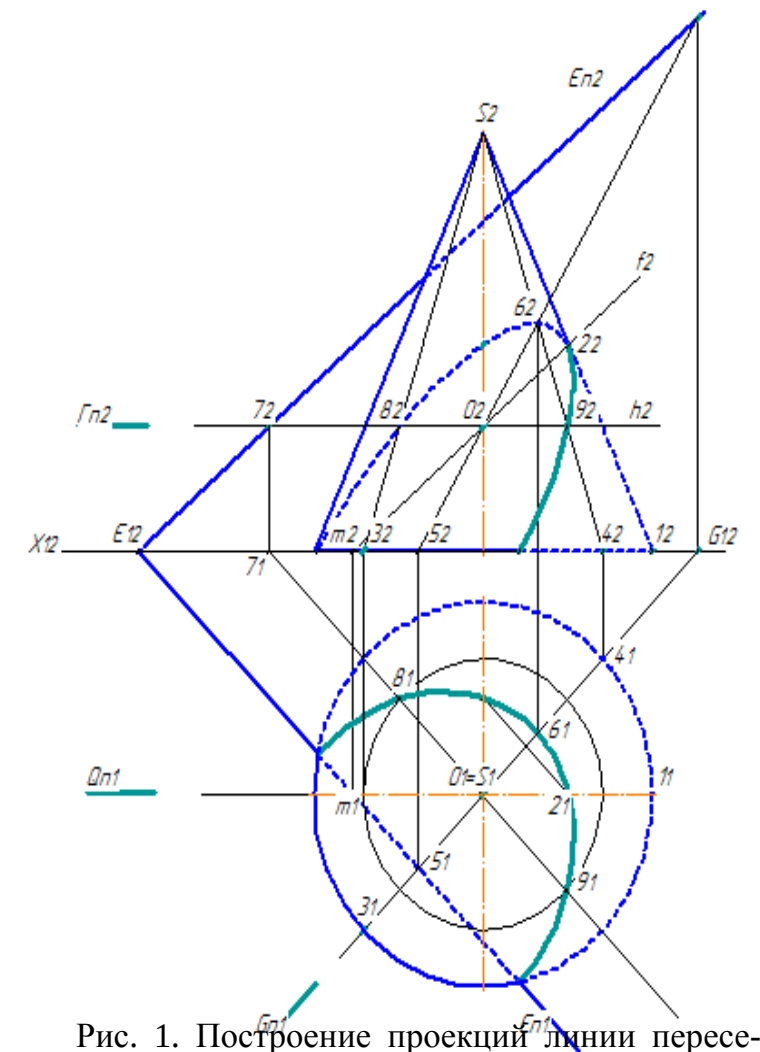


Рис. 1. Построение проекций линии пересечения

М. Ю. СКРЕБЦОВ, М. В. КОВАЛЕВСКАЯ

Научный руководитель К. В. ЗАХАРЧЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автоматизированный процесс обработки информации о монтажах теплотрассы позволяет в соответствующих формах составлять, хранить и отправлять на печать документы монтажной организации, включающие в себя: акты раскладки трубопроводов, акты пооперационного контроля, акты гидравлических и индивидуальных испытаний, акты манометрических испытаний муфт и т. д. Главной задачей является упрощение ведения документации о монтажах трубопроводов, обеспечение её качественного и надёжного хранения, а также быстрого поиска. Упрощение ведения документации заключается в замене ручного заполнения документов-шаблонов на заполнение электронных форм, информацию в которые легко вносить и изменять. Качественное и надежное хранение обеспечивается посредством хранения всей информации в базе данных, а быстрый поиск осуществляется благодаря SQL-запросам. Документы формируются по первому требованию пользователя на основе информации из базы данных. Их остается лишь распечатать и подписать. Подписанные и отсканированные копии документов можно хранить на сервере, а ссылки на них в базе данных.

Автоматизация процесса ввода в эксплуатацию теплотрассы подразумевает перевод монтажной документации в эксплуатационную, т. е. этот процесс автоматизирует оборот таких документов, как акты внедрения объекта, акты комплексного опробования теплосетей и т. п. Предмет автоматизации процесса – строительные объекты и проекты, которые описываются чертежами, схемами и документами, такими как акты на опрессовку, промывку, скрытые работы и т. п.

Автоматизированный процесс обмена рекламациями предполагает обработку претензий заказчика, предъявляемых продавцу или подрядчику по поводу ненадлежащего качества выполнения работ или поставляемого товара, в т. ч. истекающие требования. При автоматизации процесса обмена рекламациями для достижения гибкости описываются типы, в которых пользователи указывают, что должно быть включено в документ. Все рекламации сохраняются на сервере и выдаются уполномоченным пользователям в хронологическом порядке. При выборе претензии пользователю загружается zip-архив, включающий в себя рекламацию и необходимые документы.

рынка, что выступает основным фактором успеха. Исследуемое предприятие придерживается концепции производства изделий mass market.

Во-первых, качество товаров масс-маркета оценивается, как среднее. Это не означает, что такие товары плохие или не заслуживают внимания. Использование менее дорогостоящих материалов, размещение производства в регионах с дешевой рабочей силой, сравнительно небольшие расходы на рекламу – это присущие масс-маркету характеристики, позволяющие значительно удешевить конечный продукт. Именно этим и привлекает потребителя продукция торговой марки «АРТУС». Благодаря тому, что продукция отвечает модным трендам и отличается демократичной стоимостью, ее популярность из года в год возрастает. К слову, достойные продукты масс-маркета выбирают и те, кто может себе позволить большее.

Следующим элементом исследования на пути выявления ключевых факторов успеха торговой марки «АРТУС» ЗАО Оршанской ПТФ «Світанак» выступает анализ конкурентной позиции.

Оценка конкурентоспособности фирмы по ключевым факторам успеха проводится по следующей процедуре.

1. В первую колонку таблицы вносятся факторы достижения успеха.

2. Определяется сравнительная конкурентоспособность фирмы и ее конкурентов для каждого фактора по 10-балльной шкале, от 1 «низкая конкурентоспособность» до 10 «лидерство». Данная оценка проводится с помощью экспертной процедуры, результаты которой вносятся во вторую и третью колонки таблицы.

3. Подсчитывается общее количество баллов, набранных фирмой и каждым конкурентом.

5. Затем следует поставить «S» в каждом ряду, где позиция фирмы сильная, и «W» – там, где фирма занимает слабую позицию.

Далее формулируются предполагаемые стратегические мероприятия, которые позволят позитивно изменить положение предприятия относительно его конкурентов.

Основными конкурентами исследуемого предприятия выступают такие производители детской одежды как ООО «BellBimbo», торговая марка MARUSY ООО «Санта Флавия» и торговая марка ФРАНТишка ОАО «Жлобинская швейная фабрика».

Согласно предлагаемой методики оцениваются отличительные характеристики продукции, технико-экономические характеристики и уровень концентрации маркетинговых усилий предприятия.

Анализ конкурентоспособности торговой марки «АРТУС» по ключевым факторам успеха показал, что к сильным сторонам предприятия относятся наличие таких отличительных характеристик как разнообразная цветовая гамма, универсальность изделий, наличие широкой размерной шкалы, так же исследуемая торговая марка производит продукцию с минимальной продажной ценой и максимальным сроком службы, у нее наилучшие показатели по соотношению цены и качества и производимая

продукция обладает длительным сроком морального устаревания. Слабые стороны марки представлены слабой трансформируемостью изделий, не своевременным соответствием модным тенденциям, узкостью ассортимента, отсутствием ярких отличительных качеств изделий. Кроме этого маленькая доля сертифицированной продукции, слабая технологической оснащенности, высокая доля ручного труда, небольшое количество патентов в основе технологии, слабый престиж торговой марки, низкая скорость распространения товара, необходимость рекламной поддержки.

Для укрепления конкурентных преимуществ и рыночных позиций торговой марки «АРТУС» необходимо все усилия направить на совершенствование слабых сторон предприятия для последующего преобразования их в ключевые факторы успеха.

Решение этой задачи осуществляется на основе повышения эффективности производства, ускорения научно-технического прогресса, роста производительности труда, всемерного улучшения качества работы, совершенствования труда и производства.

При массовом производстве швейных изделий решающая роль принадлежит технологическому процессу, который представляет собой экономически целесообразную совокупность технологических операций по обработке и сборке деталей и узлов швейных изделий.

Современная швейная отрасль, выпускающая одежду массового производства, должна характеризоваться достаточно высоким уровнем техники, технологии и организации производства, наличием крупных специализированных предприятий и производственных объединений.

Совершенствование швейного производства предусматривает внедрение высокопроизводительного оборудования, поточных линий, расширение ассортимента и улучшение качества одежды, выпуск изделий, пользующихся повышенным спросом. Ассортимент швейных изделий должен обновляться в результате расширения ассортимента и улучшения качества сырьевой базы швейной промышленности.

Таким образом, практическая реализация всех вышеописанных предложений позволит получить торговой марке «АРТУС» дополнительные конкурентные преимущества на рынке и впоследствии определить для себя дополнительные ключевые факторы успеха в отрасли.

УДК 502/504 КОНЦЕПЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ

М. Ю. СКРЕБЦОВ

Научный руководитель Н. Н. КАЗАЧЕНОК, канд. биол. наук
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В Республике Беларусь производится и используется большое количество разнообразных смесей, улучшающих сцепление или вызывающих таяние льда. Большинство противогололедных реагентов не отвечает всем требованиям безопасности. Хлорид натрия – широко распространенный эффективный и недорогой реагент. Используется самостоятельно или в составе различных смесей, наносит ущерб дорожному покрытию и тротуарам, вызывает коррозию транспортных средств, засоление почвы, загрязнение грунтовых вод, вредит зеленым насаждениям. Смеси на основе гранитной и мраморной крошки (бионорд и другие), а также песок коррозионно безопасны, но накапливаются на дорожном покрытии, забивают водостоки, что требует затрат на их уборку весной, вызывают истирание шин, отлетающие частицы могут вызвать повреждение транспортных средств. Антиобледенитель из хлористого кальция или смеси его с хлористым натрием в который для предотвращения коррозии добавлена смесь нитрита и нитрата кальция, а также антиобледенитель из нитрата кальция и мочевины с добавлением мочевинокротонового полимера менее эффективны, наносят вред окружающей среде и разрушают дорожное покрытие. Наиболее перспективными следует признать реагенты, в состав которых входят хлорид кальция, мочевина, нитрит натрия, ингибиторы коррозии в соотношениях, которые подбирают в зависимости от температуры окружающего воздуха.

Проектируемый программный продукт направлен на автоматизацию расчёта количества компонентов и их смеси в зависимости от погодных условий, ширины и длины обрабатываемого дорожного покрытия. При расчете используются формулы, позволяющие оптимизировать состав реагента в зависимости от температуры окружающей среды. При этом определяется также pH водного раствора смеси, вязкость раствора, оценивается коррозионная опасность смеси, опасность для окружающей среды, стоимость обработки дорожного покрытия за заданный период времени. В состав программного продукта входит также база данных, в которой содержатся все значения параметров, необходимые для работы программы. Интерфейс программы представляет собой окно с инструментами для ввода данных и вывода результатов расчётов.

Т. Н. СИРОТКИНА, Е. В. СКИЦУНОВ

Научные руководители О. В. ГОЛУШКОВА, канд. техн. наук, доц.;

В. С. МИХАЛЬКОВ, канд. техн. наук, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В Могилевской области имеется месторождение трепела «Стальное», запасы которого составляют более 70 млн т. В высушенном воздушно-сухом состоянии трепел этого месторождения представляет собой рыхлую или слабосцементированную глинистым веществом породу серого цвета землистой структуры.

В своем составе трепел содержит оксид кремния, цеолит, монтмориллонит и кальцит. В строительстве трепел может применяться при производстве пуццоланового портландцемента, но в последнее время пуццолановые цементы не находят применения. В связи с тем, что структура трепела пористая, наиболее широкое применение трепел может найти в строительстве в качестве теплоизоляционного материала.

За исходное сырье был взят высушенный измельченный трепел, который был смешан с каустической содой в количестве 20–40 % по массе исходного сырья. Далее из полученной смеси были сформированы шарики, которые поместили в печь при температуре 600 °С. Кремнезем, содержащийся в трепеле, при реакции с каустической содой и после вспучивания образует стеклокерамическую массу, схожую с пеностеклом. Химическая реакция, описывающая данный процесс: $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

Сравнительный анализ вспученного трепела с другими теплоизоляционными материалами показывает его достоинства. Главным его преимуществом является низкая температура обжига по сравнению с керамзитом и перлитом, что позволяет существенно экономить на его производстве (но не на качестве) и снижает пожароопасность процесса получения. Производство керамзита довольно энергоемко, поэтому в Республике Беларусь из пяти ранее существующих предприятий сейчас работает два. Залежей перлитового песка нет совсем. По большому счету, трепел является пеностеклом, однако себестоимость производства второго требует больших денежных затрат. Вспученный трепел является экологически чистым материалом, в отличие от пенополистирола, который к тому же имеет малую паропроницаемость, не позволяя стенам «дышать», и после 5–10 лет эксплуатации теряет свои теплоизоляционные свойства. А сравнивая его с минеральной ватой, следует отметить, что он не накапливает влагу и не теряет своей геометрической формы под действием внешней нагрузки.

В. В. ГОРЕЛИКОВА

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

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В нашем современном постоянно меняющемся мире находит своё место только тот, кто непрерывно совершенствуется. Тот, кто формирует самого себя, постепенно более ясно воспринимает свое будущее, а тот, кто живет только удовольствиями сегодняшнего дня, с трудом находит свое место в жизни. Изучению самовоспитания посвящен ряд исследований. В работах Д. М. Гришина, А. Г. Ковалева, А.И. Кочетова, Ю. М. Орлова, К. Роджерса, Р. Сагитовой и пр. изучаются теоретические основы данного процесса, организация самовоспитания, основные виды и методы.

Особую значимость имеет самовоспитание для студентов в силу особенностей возраста, новой социальной позиции студента, изменившихся условий жизнедеятельности. Вместе с тем, несмотря на значительное количество работ, рассматривающих процесс самовоспитания в принципе и у студентов в частности, нами не обнаружено системных исследований, рассматривающих гендерные особенности процесса работы над собой. Соответственно, при проведении исследования мы решали задачу изучения приоритетных видов, методов и приемов самовоспитания у лиц мужского и женского пола.

По итогам опроса студентов Белорусско-Российского университета обоих полов были получены следующие результаты:

– примерно одинаковое количество лиц мужского и женского пола постоянно анализируют свое поведение (42 % юношей и 40 % девушек);

– 77% юношей не ведут никаких личных записей, при этом 17 % девушек ежедневно и 38 % часто записывают в дневник свои мысли, чувства и планы;

– в жизненных неудачах юноши чаще склонны винить самих себя и принимать на себя ответственность за свою жизнь (69 % парней против 51 % девушек). В подобной ситуации судьбу винит примерно каждый пятый представитель обоих полов. Если остановиться на отдельных видах самовоспитания, то юноши отдают приоритет физическому самовоспитанию, занимаясь спортом не менее 5 часов в неделю, тогда как большинство девушек уделяют физическим нагрузкам не более 3 часов. Нравственным самовоспитанием занимается большинство студентов: 69 % парней и 60 % девушек прилагают усилия, чтобы избавиться от негативных черт характера. Интеллектуальному самовоспитанию отдают приоритет девушки, в частности 85 % из них тратит на подготовку к занятиям не менее двух часов ежедневно, при этом треть парней тратит на это менее часа.

Р. В. ГРЕКОВ, Е. А. КЛИЧЕВСКИЙ, Ю. Н. КОТОВ

Научные руководители А. Б. МОИСЕЕНКО;

В. А. КАТКОВ

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Бетон является одним из самых лучших строительных материалов, когда-либо созданных человеком для построения домов, мостов, дорог и других сооружений. Главным недостатком материала является его хрупкость, что в результате износа приводит к возникновению трещин и повреждений, требующих дополнительного технического обслуживания. Кроме того, имеет место такой процесс, как биокоррозия, который приводит к разрушению бетона, вызванному заселением и развитием бактерий, грибов, актиномицетов. Как известно множество строительных материалов, потенциально являются благоприятной средой обитания для микроорганизмов, что оказывает влияние как на прочностные, декоративные свойства материала, так и на срок их службы.

Биобетон – продукт, который может восстановить свои трещины и разломы, содержащий палочковидную бактерию по причине ее выносливости и долголетия. Бактерии и их источник питания (лактат кальция) упакованы в крошечные капсулы, которые растворяются, когда вода попадает в трещины бетона. После освобождения, бактерии потребляют лактат кальция, в результате чего происходит химическая реакция, которая создает известняк, который затем заполняет пробелы.

Спасательная станция на озере в Нидерландах был использована в качестве места для первого применения биобетона. Тест на прототипе оказался положительным.

Биобетон идеально подходит для строений, к которым люди имеют ограниченный доступ – шоссе, подземным сооружениям, буровым вышкам. Кроме того, новую технологию можно применить для ремонта уже построенных зданий и дорог: распылить жидкость с бактериями над трещинами.

Биобетон можно отнести к классу самовосстанавливающихся бетонов, о которых давно мечтает человечество. Он еще не использовался в реальной жизни, только исследуется в стенах лаборатории. Стоимость новых материалов будет превышать цену традиционного бетона, но их применение при положительных результатах экспериментов будет вполне оправданным. Использование биобетонных смесей должно благоприятно отразиться на атмосфере городского воздуха, поддерживая естественные процессы очистки и циркуляции и пополняя запасы кислорода в городах.

К. Е. СИРОТКИН, Е. В. КОРОТКИН

Научный руководитель К. В. ЗАХАРЧЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Проект разработан с целью позволить организации, занимающейся обслуживанием тепловой сети перевести свою деятельность в электронную систему. Специалисты, занятые в этой сфере должны постоянно снимать показания всей сети, а также фиксировать факты аварии. Сейчас процесс происходит с использованием бумажных документов, что значительно затрудняет обработку такого рода информации и увеличивает время, затрачиваемое сотрудниками на выполнение их работы. Т. к. специалистам нужно сохранять информацию, находясь непосредственно на месте, разработано веб-приложение на основе ASP.Net MVC 5. На примере тепловых сетей автоматизированы процессы обработки информации об авариях и учета характеристик теплотрассы.

Автоматизация обработки информации об авариях позволяет в специальных формах фиксировать и хранить случившиеся аварии, а в случае необходимости выводить акты на печать. Главной задачей является упрощение фиксации аварий, а также ведения документации. Приложение позволяет прямо на месте случившейся аварии фиксировать её. Помимо быстрой и удобной фиксации аварии, существует возможность уведомлять организации, которые каким-то образом связаны с этой аварией. После фиксации аварии в базе данных к ней можно добавить причастные (виновные) организации, к которым, в свою очередь, придёт сообщение о случившейся аварии на электронную почту. Приложение предоставляет всю информацию об аварии в виде таблиц, в которых реализована сортировка по дате случившейся аварии и поиск по объекту аварии. При выборе записи из таблицы существует возможность вывода на печать акта случившейся аварии.

При нормальной эксплуатации сотрудниками фиксируются показания тепловой сети на трубопроводе, который поделен на участки. Специалисты постоянно фиксируют характеристики тепловой сети. Веб-приложение предоставляет необходимые формы для учета показаний и таблицы для возможного просмотра всех внесенных показателей. Также присутствует сортировка по дате внесенных показаний, а также поиск по типу трубопровода, по сотрудникам, которые вносили показания, а также по месту снятия показаний. Все внесенные данные добавляются в базу данных, где обеспечено их надежное хранение. Присутствует возможность вывода на печать показаний рефлектограмм и характеристик тепловой сети в формате Excel.

П. В. СИЛИНА, А. В. ТРЕТЬЯКОВА
Научные руководители Т. Н. АГЕЕВА, канд. вет. наук, доц.;
П. А. КОЗЫРИЦКИЙ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Одной из крупных проблем урбанизированных территорий является техногенное засоление почвы, вследствие масштабного использования противогололедных смесей на дорогах в зимний период.

Засоление почв – это процесс накопления вредных для растений солей в почве. Оно обусловлено поступлением в почву ионов натрия, калия и хлора, являющихся основными компонентами противогололедных смесей. В почвенном профиле максимальное содержание таких ионов чаще наблюдается вблизи дорожного полотна, где почва испытывает наибольшую техногенную нагрузку. В литературе приводятся данные, что накопление ионов Na^+ в почве придорожных зон достигает до 118 мг/кг, ионов Cl^- – до 248 мг/кг. Это превышает фоновые значения по натрию более чем в 30 раз, а по хлору – более чем в 10 раз. Следствием применения противогололедных реагентов является: возрастание щелочности почвенной среды (рН достигает 9,0, при фоновых значениях рН 5,5–6,5), снижение доступности элементов питания растениям, нарушение водного баланса и структуры почвы (происходит ее уплотнение) [1, 2]. На такой почве рост и развитие растений замедляется или прекращается вовсе, что приводит к нарушению экологической обстановки и ухудшению санитарно-гигиенических условий жизни человека.

В РД 0219.1.18-2000 «Зимнее содержание автомобильных дорог общего пользования Республики Беларусь» было установлено, что количество распределяемой за зимний период технической соли не должно превышать 2 кг на метр квадратный покрытия. В ДМД 2009 г. нормы внесения противогололедных смесей не указаны, поэтому их использование увеличиваться. В результате проблема засоления почв возрастает и, как следствие, – усугубление экологической обстановки в крупных городах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Геологические исследования урбанизированных территорий Беларуси / В. С. Хомич [и др.] // Природопользование. – 2012. – Вып. 22. – С. 141–156.
2. Рыжиков, В. А. Эколого-геохимическая оценка автотранспортных ландшафтов города Минска / В. А. Рыжков // Природопользование. – 2009. – Вып. 15. – С. 145–157.

Р. Е. ГРЕЧУХА
Научный руководитель Э. И. ЯСЮКОВИЧ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Анализаторы программного кода используются для верификации свойств программных средств в компьютерных системах высокой надёжности. В основе такой верификации лежат анализаторы кода, которые могут содержать модули лексического, синтаксического и семантического анализа, а также систему диагностики ошибок [1].

Лексический анализатор представляет собой конечный автомат, описывающий правила лексического разбора конкретного языка программирования. Описание лексического анализатора может быть выполнено также в виде регулярного выражения. Оба эти варианта являются равнозначными, так как легко переводятся друг в друга [2].

Модуль синтаксического анализа работает с аппаратом грамматик и на основе набора лексем строит дерево разбора кода. Данный модуль проверяет, является ли код программы выводимым из грамматики заданного языка, то есть принадлежит ли код конкретному языку программирования.

В семантическом анализе, называемом также контекстным, используется математическим аппаратом атрибутивных грамматик. Результатом такого анализа является дерево разбора кода с проставленной дополнительной информацией о типах.

Система диагностики ошибок отвечает за обнаружение некорректных кодов программ. При этом выделяют следующие типы ошибок: лексические неверно записанные идентификаторы, ключевые слова или операторы; синтаксические, например, арифметические выражения с несбалансированными скобками; семантические, например, операторы, с несовместимыми операндами.

В настоящей работе предлагается разработанное программное средство для синтаксического анализа исходного программного кода демонстрационного языка программирования, используемого для изучения формальных языков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серебряков, В. А. Основы конструирования компиляторов / В. А. Серебряков, М. П. Галочкин. – М. : Едиториал УРСС, 2001. – 224 с.
2. <http://www.sdteam.com/t16883>

А. Г. ГРИБАНОВА, М. В. ДАЛИМАЕВА
Научный руководитель Е. А. КОНОПЛЕВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Export ist die Ausfuhr von Waren, Dienstleistungen und Kapital ins Ausland zum Verkauf auf ausländischen Märkten. Export ist eine der Hauptprioritäten für die Entwicklung der belarussischen Wirtschaft.

Die Republik Belarus hat traditionell eine multifunktionale Außenwirtschaftspolitik eingeführt, die Außenhandelskontakte mit den meisten fremden Ländern pflegt und aktiv an internationalen Integrationsprozessen teilnimmt.

Das Unternehmen "Babuschkina Krynka" ist der größte Produzent von Milchprodukten in Belarus. Bis heute kann die Produktionskapazität des Unternehmens bis zu 1.700 Tonnen Milch pro Tag verarbeiten. Insgesamt produziert das Unternehmen mehr als 300 Produkte, die unter den Marken "Babuschkina Krynka", "Wesjolyje Wnutschata" und "Laskowoje Leto", die sowohl auf dem Territorium der Republik Belarus als auch im Ausland verkauft werden.

Die Produkte des Unternehmens haben hohe Auszeichnungen bei renommierten nationalen und internationalen Ausstellungen und Wettbewerben erhalten. Das Unternehmen stellt moderne Technologien vor, die auf dem Einsatz von fortgeschrittenen Formulierungen basieren, aber es verstößt nicht gegen das Grundprinzip – in der Produktion nur natürliche Rohstoffe und Füllstoffe zu verwenden.

"Babuschkina Krynka" liefert Produkte nach Russland (90 % aller Lieferungen), Kasachstan, Turkmenistan, Usbekistan, Georgien, China. Nach den Ergebnissen des Jahres 2016 betrug die Ausfuhr des Betriebs mehr als 165 Millionen US-Dollar und wuchs um 9,4 % gegenüber dem Niveau von 2015. Holding "Babuschkina Krynka" plant im Jahr 2017 seine Exporteinnahmen um 10 % – bis 181,6 Millionen Dollar zu erhöhen.

Das Wachstum der Exporte wird durch die Erhöhung der Lieferungen von Milchprodukten an die Regionen der Russischen Föderation gewährleistet. Das Exportwachstum führt zu einer Steigerung der Gesamtbilanz von der Entwicklung des Landes und trägt damit zum seinen Wirtschaftswachstum bei.

Zufluss ausländischer Währung, die der Export in das Land bringt, erlaubt für Importe zu zahlen, erweitert das Spektrum und die Vielfalt des Verbrauchs des Landes.

М. В. СИДОРОВ, В. А. ШИПОВ
Научный руководитель С. В. АЛЕХНОВИЧ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Дорожное покрытие состоит из крупногабаритных преднапряженных железобетонных плит. Такие плиты лучше распределяют нагрузку на насыпь. Плиты изготавливаются в заводских условиях, что обеспечивает минимальную трудоемкость и высокое качество. Покрытие можно монтировать круглогодично на заранее подготовленные основания. До начала монтажа на выделенном участке трассы необходимо выполнить планировку грунта для выправки рельефа. Покрытие выполняется крупногабаритными плитами размером 6х3,5 м и толщиной всего 130 мм из высокопрочного морозостойкого бетона, сопротивление истираемости которого, в 2,5 раза выше требований. Плиты рассчитаны на 12,5 т на ось, что на 1 т выше нормативных требований. Перевозка осуществляется обычными панелевозами.

Плиты укладываются через гидроизолирующую пленку на песчаную подушку толщиной не менее 50 мм. Между плитами прокладывается упругий элемент Ф-образного профиля из высоко стойкой резины. Выступы этой резиновой ленты помещаются в полуцилиндрические шпунтовые пазы, выполненные по периметру плит. При помощи винтовых стяжек, находящаяся на весу плита, плотно подтягивается к уже уложенной. После укладки плит, проходимость каналов плит в стыке проверяется специальным калибром. Укладка плит в полотно, так называемый "Пакет", начинается с соединительной плиты, у которой каналы для канатов имеют выходы в карманы на поверхность. Между 2-х соединительных плит укладываются основные плиты по 5–8 шт. Уложенный пакет плит при помощи гидравлического домкрата-натяжителя стягивается 4-мя стальными канатами, которые защищены оболочкой, заполненной консервирующей смазкой.

Для укладки дорог из 2-х или нескольких параллельных полос следует воспользоваться поперечными каналами в теле плит, через которые полосы можно стянуть друг с другом канатами при помощи того же оборудования. По окончании монтажа производится набивка бетоном конических строповочных отверстий в плитах. Теперь покрытие стало ровным.

Для завершения строительства дороги остается лишь выполнить обочины.

М. В. СИДОРОВ

Научный руководитель И. С. МЕЛЬНИКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Задача проектирования состава асфальтобетонной смеси для устройства дорожных покрытий тесно связана с погодными-климатическими и транспортными условиями региона строительства дороги. Некоторые системы проектирования, разработанные за пределами Республики Беларусь можно использовать и для нашей страны.

Superpave (разработана в США) – это комплексная система проектирования составов асфальтобетонных смесей с заданными эксплуатационными характеристиками покрытия с учетом транспортных нагрузок и климатических условий эксплуатации.

Пользовались методикой подбора органического вяжущего системы Superpave. Для этого потребовались сведения о погоде в различных городах Республики Беларусь за последние 20 лет. Информация о температуре воздуха позволила выбрать наиболее подходящие марки битума для снижения образования дефектов в зоне дорожного строительства. Для этого за каждый год мы определили самый жаркий семидневный период и в этом периоде рассчитали среднюю максимальную температуру воздуха за все годы наблюдений. Аналогичным образом произвели расчет для отрицательных температур и определили стандартные отклонения. Далее были найдены нижний и верхний пределы расчетной температуры работы асфальтобетонного покрытия для 42 городов Беларуси, при которых образование дефектов в ходе эксплуатации дороги снижено.

Выбор марки битумного вяжущего по данным Superpave может быть гибким в соответствии с уровнем надежности для высокой и низкой температур. Рассмотрим в качестве примера г. Могилев. Летние температуры воздуха в городе имеют средний семидневный максимум 29,5 °С и стандартное отклонение 2 °С. В среднем, за год, семидневная максимальная температура воздуха не будет превышать температуру 29,5 °С с вероятностью 50 %. Однако существует лишь двухпроцентная вероятность того, что температура превысит значение 31,5 °С, и поэтому температура воздуха для проектирования выбирается 31,5 °С, с надежностью 98 %.

По расчету температуры покрытия подобрано оптимальное для Беларуси битумное вяжущее. По белорусским стандартам это модифицированные битумы, в частности битум БМА 100/130. Также с помощью технологии Superpave можно улучшить подбор минерального компонента асфальтобетонной смеси.

Т. П. ГРИНЕВ, А. Ю. ЛИБАК

Научный руководитель А. В. ЩУР, д-р биол. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В условиях роста стоимости энергоносителей и осознания ограниченности запасов углеводородного сырья на планете в последние годы страны Западной Европы переживают бум в развитии альтернативной энергетики. Беларусь в этом процессе занимает роль стороннего наблюдателя, развивая разве что гидроэнергетику. Вместе с тем, дальновидные специалисты рекомендуют уже сейчас приступить к внедрению в стране проектов по использованию альтернативных, особенно возобновляемых, источников энергии. И примечательно, что в г. Минске недавно была запущена в эксплуатацию экспериментальная гелиоустановка, которая обеспечивает электроэнергией подъезды типового многоквартирного дома. Получение электроэнергии от лучей Солнца не даёт вредных выбросов в атмосферу, производство стандартных силиконовых батарей также причиняет мало вреда. Но производство в широких масштабах многослойных элементов с использованием таких экзотических материалов, как арсенид галлия или сульфид кадмия, сопровождается вредными выбросами. Для всей территории республики поступление солнечной энергии составляет около 208·10¹² кВт·ч в год или 256·10⁹ т у. т. при планируемом потреблении в 2020 г. всех видов топливно-энергетических ресурсов 32,8·10⁶ т у. т. Это в 7800 раз превышает потребность нашей республики в энергоресурсах и говорит о больших потенциальных возможностях гелиоэнергетики. На нашей планете за счет естественных процессов и производственной деятельности человека происходит преобразование солнечной энергии в другие виды. В Республике Беларусь целесообразны 3 варианта использования солнечной энергии:

- пассивное использование солнечной энергии методом строительства домов «солнечной архитектуры»;
- использование солнечной энергии для целей горячего водоснабжения и отопления с помощью солнечных коллекторов;
- использование солнечной энергии для производства электроэнергии с помощью фотоэлектрических установок.

Если проектирование зданий проводить с учётом энергетического потенциала климата местности и условий для саморегулирования теплового режима зданий, то расход энергии на теплоснабжение можно сократить на 20–60 %. Так, строительство на принципах «солнечной архитектуры» может снизить годовое теплоснабжение до 70–80 кВт/м².

УДК 336.717.061
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОБЪЕМНО-СТОИМОСТНОГО
АНАЛИЗА В УПРАВЛЕНИИ КРЕДИТНЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ
КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

В. Э. ГРОМЫКО
Научный руководитель Т. Н. ПАНКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Управление кредитными операциями – актуальная тема для современного банковского бизнеса. От эффективности кредитования зависит прибыль и рентабельность банка, а также уровень его экономической эффективности. В основу разработки направлений по совершенствованию управления кредитными операциями предлагается заложить ранжирование заемщиков с использованием результатов объемно-стоимостного анализа (АВС-анализа), в основе которого лежит закон Парето, который известен как «правило 20 на 80». Если говорить о кредитных операциях, то этот метод можно сформулировать следующим образом: 80 % суммы выданных кредитов может числиться за 20 % заемщиков. Для определения групп А, В и С необходимо:

- рассчитать долю параметра от общей суммы параметров выбранных объектов;
- рассчитать эту долю с накопительным итогом;
- присвоить значения групп выбранным объектам;
- установить рекомендуемое распределение показателя по методике.

Для определения принадлежности выбранного объекта к группе заемщики могут подразделяться на следующие группы:

- группа А – включает приблизительно 5 % заемщиков, составляющих приблизительно 50 % от суммы выданных кредитов;
- группа В – следующие за группой А объекты, приблизительно 15 % заемщиков, составляющих до 30 % суммы кредитов;
- группа С – оставшиеся объекты, 80 % заемщиков, составляющих до 20 % суммы кредитов.

Метод АВС имеет существенный недостаток, заключающийся в отсутствии учета динамики спроса на различные виды кредитов со стороны заемщиков. В этом случае его необходимо дополнить данным XYZ-анализа, который позволяет выявить тенденции изменений взаимоотношений с заемщиками.

Итогом совмещения АВС и XYZ-анализа является получение девяти групп объектов анализа по двум критериям, которые позволяют оценить, степень влияния на конечный результат (АВС) и стабильность (прогнозируемость) этого результата (XYZ) и являются незаменимым инструментом для повышения эффективности кредитными операциями.

УДК 621.3
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЕНТИЛЬНО-
ИНДУКТОРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА «ВИП-2.5»

А. П. СЕРИКОВ, А. А. ПОДЛУЖНЫЙ
Научный руководитель А. С. ТРЕТЬЯКОВ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В 2016–2017 учебном году на кафедру «Электропривод и АПУ» поступил новый современный электропривод «ВИП-2.5», созданный на базе вентильно-индукторного электродвигателя.

Вентильные индукторные электроприводы (ВИП) – это сочетание индукторной машины и полупроводникового преобразователя, являющихся новым витком в развитии электромеханики го электропривода.

Вентильно-индукторные электроприводы ВИП «САПФИР» включают преобразование электрической энергии в механическую – вентильно-индукторный двигатель и блок преобразования питания.

В данный момент выполняется дипломное проектирование, целью которого является разработка лабораторного комплекса для исследования вышеуказанного электропривода. Одной из задач при дипломном проектировании является создание математической модели, адекватно описывающей работу электропривода «ВИП-2.5».

На первом этапе был произведен расчет главных размеров, электромагнитный и тепловентиляционный расчеты, позволившие получить необходимые данные для дальнейших расчетов.

Далее на основании теории обобщенной электрической машины была сформирована система дифференциальных уравнений, которая легла в основу математической модели.

Моделирование было выполнено в математическом пакете Matlab. Полученную модель можно разделить на несколько подмоделей:

- электронный коммутатор (подмодель, описывающая закон формирования импульсов напряжения питания);
- электромагнитная подмодель (подмодель, описывающая токи в каждой фазе);
- электромеханическая подмодель (подмодель, описывающая формирование электромагнитного момента);
- механическая подмодель (подмодель, описывающая формирование угловой частоты вращения и угла поворота ротора вентильно-индукторного электродвигателя).

Для верификации полученных данных на данный момент собирается временная экспериментальная установка, на базе которой будут получены графики напряжений, токов, скорости, и момента.

А. О. СЕМКИНА, О. П. ПОЧАЛОВА, А. В. КУЛЬБА, Е. А. ТКАЧУК

Научный руководитель А. И. ТАРЕЛКИН
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Студенчество играет большую роль в общественно-политической жизни нашей страны. Необходимость специального изучения ценностного отношения студенчества к высшему образованию определена связью этого отношения с формированием и реализацией потребности будущих специалистов в данной форме специального образования.

Целью исследования являлось изучение отношения студентов различных курсов и различных специальностей к учебному процессу. Объектом исследования выступили студенты Белорусско-Российского университета. Было выдвинуто две гипотезы:

1) отношение студентов к учебному процессу ухудшается от первого к четвёртому курсу;

2) на технических специальностях отношение к учебному процессу хуже, чем на экономических.

Метод исследования: выборочное исследование при помощи анкетирования. Для социологического исследования была определена выборка, объём которой составил 120 студентов. В данной выборке было по 30 студентов с каждого курса (в ходе исследования были опрошены студенты с первого по четвёртый курс). Из 30 студентов каждого курса было 15 студентов экономических специальностей и 15 студентов технических специальностей.

В результате проведённого социологического исследования первая гипотеза была полностью подтверждена. Было выявлено, что на старших курсах студенты менее ответственно подходят к вопросам, касающимся учебного процесса. Так, продемонстрировано, что количество студентов, опаздывающих на занятия, с каждым курсом увеличивается. Если на первом курсе соотношение студентов, опаздывающих на занятия и не опаздывающих, было примерно 1:1, то к 4 курсу это соотношение стало 14:1. Такое же соотношение касательно пропускающих занятия студентов и не пропускающих. Чаще всего студенты пропускают лекции. Если на первом курсе к каждому занятию готовится 53,3 % студентов, то на четвертом курсе – 13,3 %. Вторая гипотеза в ходе социологического исследования была подтверждена частично: студенты экономических специальностей в вопросах посещаемости занятий оказались хуже, чем студенты технических специальностей, но в вопросах подготовки к занятиям студенты-экономисты оказались более ответственными.

О. И. ГРОМЫКО, О. А. КЛИШКОВА

Научный руководитель М. С. АЛЕКСАНДРЕНКО, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В США финансовая система пенсионного обеспечения основывается на двух принципах: накопительном и инвестиционном. Пенсионные накопления аккумулируются в пенсионных фондах, которые служат крупнейшим источником долгосрочных инвестиций в экономику.

В стране функционируют и государственная, и частные пенсионные системы. В связи с этим граждане могут получать сразу три пенсии: государственную, частную корпоративную по месту работы и частную индивидуальную с помощью открытия личного пенсионного счета.

В государственный пенсионный фонд отчисления производятся по ставке 15,3 % (от заработной платы в пределах 65,4 тыс. дол. США в год), которая распределяется пропорционально между работником и работодателем. Если работник и работодатель – в одном лице, то он платит 15,3 %.

Принцип начисления государственной пенсии одинаков для всех граждан, как иммигрантов, так и коренных жителей. За один год работы начисляется 4 поинта (кредита). Чтобы заработать пенсию в США, необходимо получить 40 поинтов – т. е., отработать 10 лет.

Государственная пенсионная система не способна обеспечить американцу привычный уровень жизни после его выхода на пенсию, т. к. отношение пенсии к зарплате составляет около 30 %, поэтому широко распространено добровольное пенсионное страхование.

Несмотря на то, что сегодня ни одна из существующих пенсионных систем не может считаться идеальной, опыт США позволяет сформулировать следующие меры, которые не только могут повысить эффективность финансов пенсионной системы Беларуси, но и стимулировать развитие национального финансового рынка.

1. Разработка механизма, который будет стимулировать пенсионные накопления будущих пенсионеров и их инвестирование.

2. Повышение роли и участия самого работника в формировании будущей пенсии.

3. Определение пенсий за выслугу лет и пенсий, связанных с определенными видами профессиональной деятельности, как разновидности трудовых пенсий без привилегированных коэффициентов.

УДК 796.8
РОЛЬ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ОТНОШЕНИЙ И ВОЛЕВЫХ КАЧЕСТВ
ИГРОКОВ В ДОСТИЖЕНИИ КОМАНДНОГО УСПЕХА В ИГРЕ

В. А. ДАЛИМАЕВ, Р. А. ДРЕНЬ
Научный руководитель Е. А. КОПЫЛОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Спорт – это особый и весьма своеобразный мир для личности. В этом мире есть свои герои и свои неудачники, свои рыцари и свои негодяи. В этом мире человек, утверждая себя, может подняться до самых высоких вершин общественного статуса и престижа, но может скатиться на самое дно общества. У спорта есть свои критерии и свои ступени спортивного успеха и спортивной иерархии.

С раннего детства человек входит в этот, пока неизвестный, но полный притяжения мир – мир спорта. Слабый покидает его, а сильный вращает в него до конца, отдавая всю жизнь, сначала как спортсмен, а затем как тренер.

В настоящее время тактическая, физическая и техническая подготовка спортсменов высокого класса нередко находятся почти на одинаковом уровне. И чтобы выиграть секунды, сантиметры, забить больше мячей – остро встает вопрос психологической подготовки. Путь к Олимпу труден и только самый стойкий, сильный, волевой – достигает его.

В настоящее время ведущие команды мира в командных видах спорта, занимаются исследованиями межличностных отношений между игроками и эффективно комбинируют последних между собой, что позволяет команде побеждать намного чаще.

Корректные и верные взаимодействия в команде невозможно представить без общения, общих интересов, уважения, поддержки, взаимопомощи между членами команды. Руководство, а также тренерский или преподавательский состав должны знать о взаимоотношениях в команде между игроками для получения наилучшего результата.

Чтобы реализовать в соревнованиях все свои возможности спортсмен должен:

- 1) действовать в разнообразных и высоко значимых условиях, не поддаваясь внушающему влиянию других людей, успеха или неудачи, возникающих по ходу соревнования;
- 2) действовать с высокой степенью точности, выполняя необходимые движения, чтобы свести к минимуму число ошибок, и с максимальной энергией противостоять сопернику;
- 3) правильно и быстро оценить соревновательную обстановку, принимать решения и осуществлять их в практических действиях;
- 4) самостоятельно регулировать состояние нервно-психологического напряжения;

УДК 621:787
COMBINED MAGNETIC DYNAMIC BURNISHER FOR FINISHING
STRENGTHENING TREATMENT

А. С. СЕМЁНОВА
Научный руководитель Д. М. СВИРЕПА, канд. техн. наук, доц.
Консультант А. В. КАРПЕНКО
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

One of the most important problems of mechanical engineering is to ensure the required wear resistance, durability, reliability and safety of the internal cylindrical surfaces of machine parts and tools.

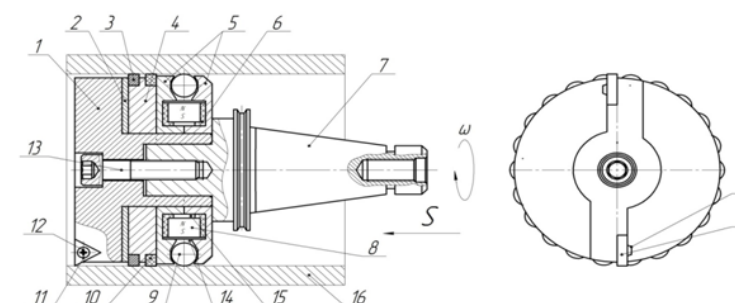


Fig. 1. Tool for combined processing: 1 – boring head; 2 – sealing ring; 3 – brush; 4 – bushing; 5 – discs; 6 – holder; 7 – milling mandrel; 8 – sources of magnetic force (cylindrical permanent magnets); 9 – deforming elements; 10 – felt bushing; 11 – screw; 12 – carbide cutting insert; 13 – screw; 14 – annular chamber; 15 – radial holes; 16 – workpiece

A distinctive feature of the combined magnetic and dynamic internal roll burnisher is its ability to perform boring and rolling in one pass. The use of this tool can significantly reduce a workpiece treatment time, improve fatigue strength, contact endurance area and wear resistance of workpieces as well as increase their microhardness and strength, creating favourable residual stresses and reduce costs to manufacture a product which leads to increased productivity.

The workpiece is installed in the device on the machine table. The milling mandrel 7 is fixed in a vertically or horizontally located spindle of the milling and boring group machine. The spindle is rotated and the workpiece 16 is axially fed. The mandrel of the combined tool 7 is rotated and inserted into the cavity of the hardened workpiece. Thus, a thin boring process is performed due to the replaceable carbide cutting inserts 12 which are fixed by screw 11.

Brush 3 serves to remove solid particles of metal formed in the process of machining. The felt sleeve 10 is pre-wetted with industrial oil and is designed to lubricate the inner cylindrical machined surface before the surface plastic deformation.

Permanent cylindrical magnets 8 are installed in the radial holes 15 of the holder 6 with a uniform angular pitch and alternation of poles N and S.

УДК 621.787

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ СОВМЕЩЕННОЙ ОБРАБОТКИ

А. С. СЕМЁНОВА

Научный руководитель Д. М. СВИРЕПА, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Исследованию напряженно-деформированного состояния подвергся магнитно-динамический инструмент для совмещенной обработки. Для этого была спроектирована компьютерная модель сборки.

Далее на полученную модель были наложены взаимосвязи (закрепления и приложены силы от процесса резания и деформирования). Модель была разбита на конечное число элементов, причем места нагружения были разбиты более мелко (рис. 1).

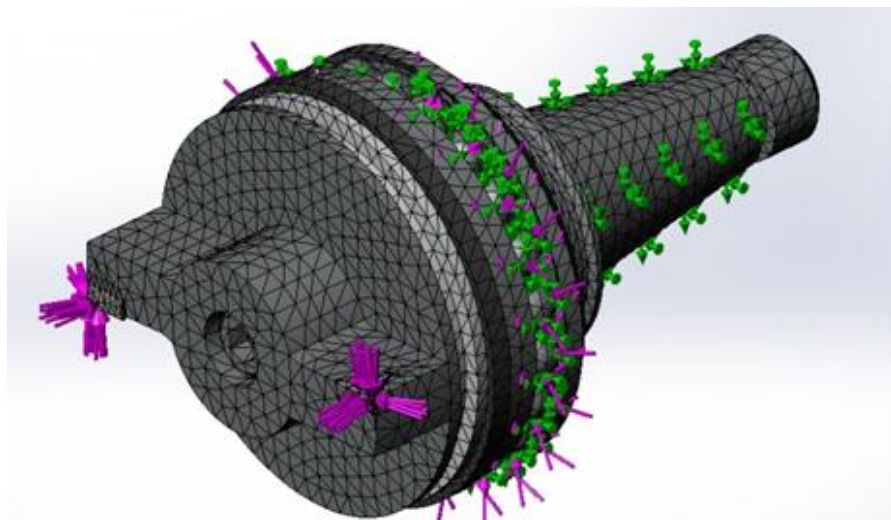


Рис. 1. 3D-модель инструмента для совмещенной обработки, разбитая на конечное число элементов

Для более точного анализа сетка разбития на тетраэдральные элементы выбрана совместной. При создании сетки были использованы тетраэдральные элементы с проверкой по точкам Якобиана для высокого контроля над качеством сетки, т.к. размеры элементов будут достаточно малы. Проверка Якобиана производится в узлах. Всем телам, входящим в модель были назначены физико-механические свойства.

В результате расчета были получены диаграммы напряженно-деформированное состояние инструмента для совмещенной обработки.

Анализ исследований показал, что спроектированный инструмент при нагружении имеет необходимый запас прочности, что позволяет судить о его высоком сроке службы и обладает достаточной жесткостью, которая позволяет инструменту воспринимать нагрузки без видимых деформаций.

5) ясно видеть цели поставленные тренером, и осознавать свою роль на площадке.

Основной целью нашей работы является определение волевых качеств отдельных игроков и анализ межличностных отношений в достижении командного успеха.

Нашей задачей является подготовить спортсменов-баскетболистов Белорусско-Российского университета к последующим соревнованиям для получения наилучшего результата.

Чтобы избежать негативных факторов во взаимодействии необходимо распознавать локальные пристрастия игроков и их манеру поведения на площадке, а также оценивать их морально-волевые качества.

Чтобы лучше разобраться в этом вопросе было проведено анкетирование среди спортсменов баскетбольной команды университета.

Каждый игрок оценивал себя на поставленные вопросы от 1 до 5 баллов, то же проделывал тренер, давая свою оценку каждому игроку. В анкету входили следующие пункты: для определения *целеустремленности* – ясность цели поставленных тренером, видимость результата, последовательность в достижении цели. *Настойчивости* и *упорства* – постоянность в стремлении к цели, активность в преодолении препятствий, результативность преодоления препятствий. *Самостоятельности* и *инициативности* – устойчивость к влиянию других, личный опыт, находчивость и сообразительность. *Решительности* и *смелости* – своевременность принятие решений, обдуманность решений, оценка правильности своего решения. *Выдержки* и *самообладания* – сохранение ясности мысли, владение чувствами, управление действиями. *Дисциплинированности* – сознательность выполнения роли на площадке, частота посещения тренировок, своевременное выполнение задач.

После проведения теста строим график волевых качеств каждого отдельно взятого игрока (рис. 1) и определяем какие качества данный игрок оценивает объективно, а какие нет и даем рекомендации игрокам.

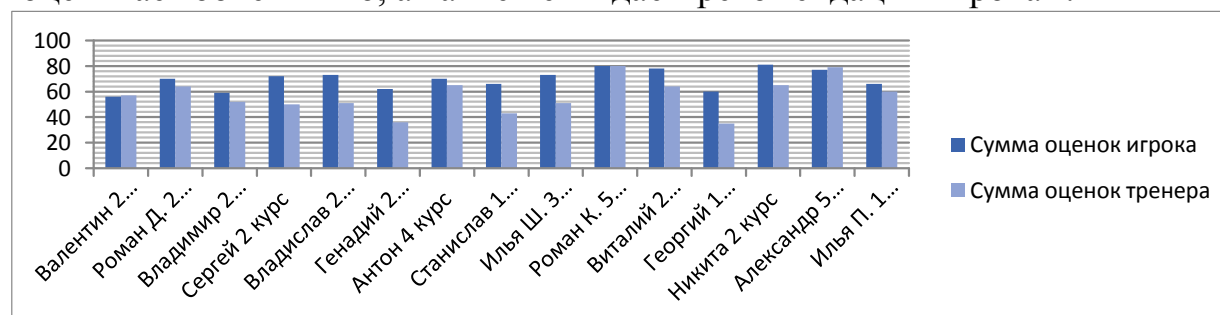
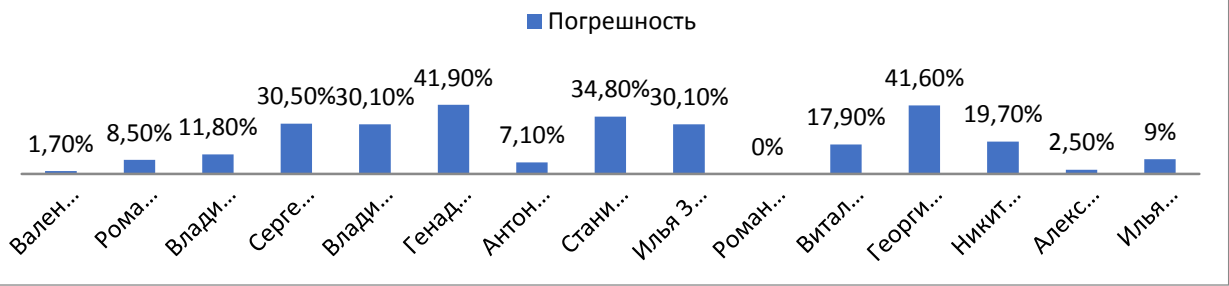


Рис. 1. График волевых качеств игрока

Проанализировав оценки волевых качеств игроков и тренера, пришли к выводу, что самооценка большинства игроков завышена и им необходимо более объективно оценивать свои возможности в игре. В приложении к работе продемонстрированы характеристики волевых качеств индивидуально для каждого игрока, и переданы вместе с рекомендациями тренеру.

Тренер, в свою очередь, используя полученные данные может руководствоваться ими в тренировочном и соревновательном процессах.



Погрешность между оценками тренера и оценками игроков мы определили по формуле математической погрешности:

$$\delta = \left| \frac{\text{Оценка тренера} - \text{Оценка игрока}}{\text{Оценку тренера}} * 100\% \right|$$

и составили график погрешностей. В результате погрешность между оценками большинства игроков старших курсов (4-5), получилась намного меньше погрешности игроков младших курсов, а значит игроки старших курсов объективнее оценивают свои возможности нежели игроки первого, второго курсов.

Вывод:

1) волевые качества является важным моментом в современной системе этапного контроля за психологическим состоянием спортсменов в баскетболе;

2) благодаря исследованиям возможно определить какие комбинации игроков являются наиболее эффективными;

3) дать рекомендацию игрокам какие качества им необходимо тренировать и скорректировать их программы тренировок;

4) полученные данные позволяют дополнить и уточнить психологические характеристики игроков сборной команды Белорусско-Российского университета, которые переданы вместе с практическими рекомендациями тренера – игрокам.

Психологическая подготовка содействует ускорению естественных процессов развития наиболее важных для спортсмена психологических качеств и свойств личности, позволяет выработать у спортсмена стремление к самовоспитанию воли, активному самоусовершенствованию, учит его сознательно управлять своими психологическими состояниями в экстремальных условиях соревновательной деятельности.

УДК 621.9

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНО-ДИНАМИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ СОВМЕЩЕННОЙ ОБРАБОТКИ

А. С. СЕМЁНОВА

Научный руководитель Д. М. СВИРЕПА, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

3D-моделирование применяется во многих областях промышленности. В машиностроении широко применяется 3D-моделирование для более наглядного представления объектов, оценки эстетических характеристик и функциональных свойств, а также дает возможность презентовать продукт заказчику.

На основании вышеприведенных факторов были спроектированы 3D-модели магнитно-динамических инструментов для совмещенной обработки резанием и поверхностно-пластическим деформированием, что дает возможность приложить соответствующие нагрузки и провести исследования напряженно-деформированного состояния с целью оптимизации конструкции инструмента, а также использовать модульный принцип конструирования инструментов для сокращения временных затрат конструктора (рис. 1).

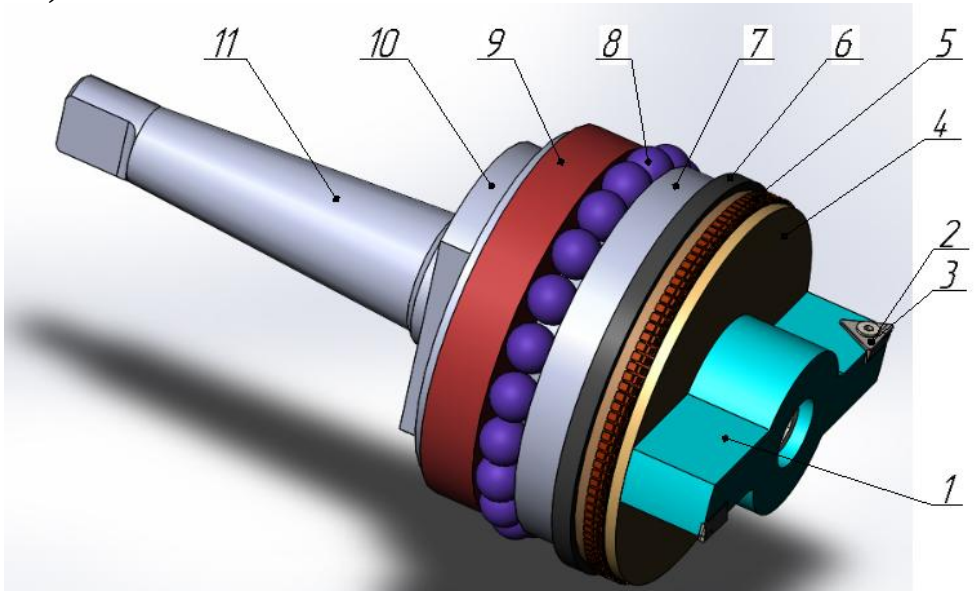


Рис. 1. 3D-модель магнитно-динамического инструмента для совмещенной обработки: 1 – расточная головка; 2 – режущая пластина; 3 – винт; 4 – уплотняющее кольцо; 5 – щетка; 6 – фетровая втулка; 7 – щечка; 8 – деформирующий элемент; 9 – магнитная система; 10 – гайка; 11 – конус Морзе

Принцип работы представленного инструмента заключается в совмещении за один рабочий ход двух операций технологического процесса тонкого растачивания и магнитно-динамического раскатывания.

ции, при этом график автоматически перестраивается, что позволяет сравнивать несколько вариантов развития событий при различных исходных данных;

2) анализ конкурентоспособности. Данный инструмент позволяет оцифровать качественные критерии оценки для возможности сравнения конкурентоспособности оцениваемого продукта (корзины продуктов) с аналогичным продуктом, выпускаемым другими предприятиями, а также получить интегральный показатель конкурентоспособности. При этом полученные результаты можно использовать для формирования цены на продукт;

3) выбор оптимального объема выпускаемых видов продукции в процентном соотношении. Для определения объема производимой продукции в программу заложен игровой метод, позволяющий определить оптимальное процентное соотношение исходя из потребности рынка и возможностей конкурентов;

4) оценка эффективности инвестиционных проектов. Расчет чистого дисконтированного дохода, индекса доходности, срока окупаемости, внутренней нормы доходности, показателей финансовой надежности с учетом принятого объема выпускаемой продукции в анализируемый период;

5) выбор оптимальной стратегии направления развития из множества возможных вариантов. Выбор модели управления, т.е. определение вариантов стратегий развития осуществляется в соответствии с его финансово-производственной политикой, политикой формирования капитала и его источников, обеспечивающих заданный уровень соотношения их использования и риска.

В качестве результирующих данных предоставляется набор стратегий развития предприятия. Каждая стратегия в свою очередь характеризуется значениями нескольких факторов, изменение которых по-разному влияет на конечных результат.

В программном продукте предусмотрен журнал действий, где отображается информация о том, кем, когда и какие изменения были внесены в данные о проекте. Access имеет развитую систему защиты от несанкционированного доступа, которая позволяет каждому пользователю или группе пользователей видеть и изменять только те объекты, на которые ему выданы соответствующие права администратором системы. Например, можно запретить использование некоторых команд меню, открытие определенных форм, изменение данных в таблицах или формах.

УДК 620.93:621

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ СЛУЖБЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ

Ю. И. ДЕМИШКЕВИЧ, А. С. НОВИКОВА

Научный руководитель Т. В. РОМАНЬКОВА, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Работа отдела снабжения необходима для всех организаций независимо от формы собственности и отрасли, т. к. от работы данного структурного подразделения будут зависеть результаты производственной и сбытовой деятельности.

Функции отдела снабжения представлены по трем базовым направлениям:

- 1) планирование;
- 2) организация;
- 3) контроль и координация работы.

В результате изучения литературных источников установлены факторы, определяющие структуру отдела материально-технического снабжения (ОМТС). Среди них выделены: размер предприятия; отраслевая принадлежность; тип производства; число и географическое положение поставщиков; объемы и ассортимент потребляемых материальных ресурсов; объемы и ассортимент производимой продукции.

Основными задачами ОМТС являются:

- 1) точное установление размера потребности в материальных ресурсах;
- 2) обеспечение организации необходимыми для производственной деятельности материальными ресурсами;
- 3) организация доставки материальных ресурсов в соответствии с предусмотренными в договорах сроками, контроль за соответствием их количества, качества и комплектности, а также хранение на складах.

Для более рационального использования финансовых ресурсов организации необходимо определять оптимальную численность ОМТС путем проведения корреляционно-регрессионного анализа. В качестве основных факторов, влияющих на численность службы или отдела МТС, могут быть: численность производственного персонала; объем потребления материальных ресурсов; объем выпуска продукции и др.

Таким образом, правильно организованная работа ОМТС окажет положительное влияние на повышение эффективности хозяйственной деятельности.

УДК 692.484
ОСОБЕННОСТИ ВАЛИДАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ
ПРОЦЕССОВ СВАРКИ И НАПЛАВКИ

Д. А. ДЕНИСОВ
Научный руководитель М. Ж. СОЛОДКОВ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Основная задача современной промышленности – создание глобально конкурентоспособной и востребованной продукции нового поколения в кратчайшие сроки. Для успешного решения этой задачи необходимы постоянная генерация, применение, накопление и трансфер новых знаний, создание и развитие наукоемких технологий с последующим их объединением в технологические цепочки нового поколения.

Центральной и самой наукоемкой технологией среди всех технологий, обеспечивающих конкурентоспособность продукции и позволяющей в полной мере исключить этап дорогостоящих натурных апробаций, является компьютерный инжиниринг (Computer Aided Engineering). CAE-технологии нашли широкое применение в области сварки и родственных процессов. Одним из инструментов решения инженерных задач нестационарной теплопроводности является Simufact Welding, модуль разработки и оптимизации процессов сварки, пайки и термообработки от MSC Software Company. Возможность исследования поведения сварных конструкций, как в процессе сварки, так и после, на всех уровнях – макро-, мезо-, микро-, наноуровень, стала решающей для нас при выборе этого программного продукта.

Данное исследование является ключевой фазой комплексного проекта, цель которого – разработка методики подготовки и (или) оптимизации технологии сборки–сварки заданного изделия в полной мере исключаящую метод экспериментальных апробаций.

Объектом исследований является изделие оболочкового типа, применяемое в нефтехимической промышленности. Изделие конденсатор смешивающий состоит из обечайки и фланцев, соединяемых между собой способом дуговой сварки металлическим (плавким) электродом в активных газах (*номер процесса – 135*).

Толщина стенки обечайки составляет 15 мм. Материал обечайки сталь SUS316Ti согласно нормам JIS. Фланец сваривают из девяти секторов прямоугольного сечения 90 x 100 мм. Проектный диаметр фланца 4600 мм. Материал заготовки сектора фланца сталь углеродистая обыкновенного качества E 235 – C (Fe 360 – C) по ISO 630:1995.

Для валидации получаемых численных результатов и для идентификации параметров математических моделей, а также тонкой настройки разработанных математических и компьютерных моделей с целью повышения их уровня адекватности реальным объектам и физико-механическим про-

зователь имеет доступ ко всем заложенным в программе инструментам, может обратиться к любому из них. При этом результаты, полученные в одном модуле, пользователь может использовать при анализе в другом модуле и работать с актуальными данными.

Первый модуль на форме – работа с проектами. При нажатии на эту кнопку пользователь переходит к списку всех имеющихся инвестиционных проектов, с указанием автора и даты создания. При этом каждый из проектов можно просмотреть и при необходимости внести изменения.

Следующий модуль – техническое перевооружение. Данный модуль позволяет пользователю выбрать один либо несколько продуктов из всего ассортиментного перечня предприятия для дальнейшего анализа. После выбора продуктов необходимо задать характеристики каждому из них. Под характеристиками продукта подразумевается следующее:

1) материалы, из которых изготавливается продукт, и поставщики этих материалов;

2) оборудование, на котором производится данный продукт.

Техническое перевооружение подразумевает покупку нового оборудования либо модернизацию имеющегося. В этой связи в программном продукте имеется возможность добавления в базу данных информации о новом оборудовании, затратах на его покупку, доставку, монтаж и установку.

В качестве результатов в рассматриваемом модуле пользователь получит себестоимость изготовления единицы продукции с учетом всех необходимых затрат.

Полученные результаты сохраняются в базе данных и можно перейти к работе с другими инструментами информационно-аналитической системы, например, к анализу локализации производства.

Говоря о локализации важно понимать, что процесс производства любого продукта можно разделить на укрупненные технологические операции. К примеру, обрабатывать материалы в одной стране, получая полуфабрикат, а окончательную обработку производить в другой стране, получая на выходе готовый продукт. Процесс работы в данном модуле аналогичен алгоритму работы в модуле «техническое перевооружение», за исключением одной функции – необходимо закрепить страну локализации за отдельными операциями технологического процесса либо полностью за продуктом. При выборе этого параметра учитываются транспортные расходы, затраты на электроэнергию, воду, оплата труда специалистов и управляющего аппарата.

В программе также предусмотрены инструменты, позволяющие проводить другие виды анализа. К таким инструментам относятся:

1) построение графика точки безубыточности. Пользователь имеет возможность варьировать ценой на производимую продукцию и оценить изменение точки безубыточности на фоне рыночных цен. Также существует возможность варьировать объемом производства выпускаемой продук-

УДК 004.02
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

А. И. СЕДЛЯР, А. С. ЖАБЫКО

Научный руководитель В. А. ШИРОЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

При принятии управленческих решений руководители часто склонны опираться лишь на личный опыт, который в большинстве случаев носит субъективный характер. Сложно предугадать, какие последствия повлечет за собой сделанный выбор – хорошее на первый взгляд решение не всегда приносит ожидаемый результат.

Для упрощения процесса принятия решения целесообразно автоматизировать данный процесс. Сегодня на рынке программных продуктов существует широкий спектр программ, способных помочь автоматизировать процесс принятия решений. К таким программам можно отнести Project Expert, Energy Invest, Prime Expert, Business Objects. Вместе с тем, использование таких программ часто затруднительно для пользователя ввиду следующих причин:

- требуется тщательная настройка;
- визуализация результатов не всегда понятна или вовсе отсутствует;
- ограниченный круг инструментов анализа, например, отсутствие возможности анализа конкурентоспособности продукции;
- затруднительно оценивать и сопоставлять большое количество проектов.

Для устранения данных проблем разработан программный продукт, позволяющий проводить оценку экономической эффективности инвестиционных проектов, используя как точечные, так и интервальные оценки. Так, например, для расчета точки безубыточности в программном продукте задается минимальное и максимальное значения рыночных цен, постоянных и переменных издержек производства. Такое представление результатов позволяет пользователю на графике безубыточного объема производства наблюдать не одно значение, а совокупность возможных решений.

Программный продукт написан на языке программирования VBA. Выбор такого языка программирования обоснован тем, что на большинстве предприятий все данные хранятся в пакете MS Office. В качестве программы для хранения данных выбран MS Access, т.к. данные, используемые в инвестиционном процессе, логически разделены на части, каждая из которых помещена в отдельную таблицу. Такая организация данных обеспечивает их эффективное использование, к тому же MS Access позволяет создавать отчеты с последующим их документированием.

Для упрощения использования программного продукта механизм работы построен на основе следующей концепции: на главной форме поль-

цессам был проведен натурный эксперимент, включающий наплавку и сварку образцов. Здесь следует особо отметить глобальный процесс чрезвычайной важности – V&V-процесс (Verification & Validation) – процесс тотальной верификации CAE-систем, вычислительных методов, КЭ моделей и валидации результатов КЭ-решений путем сопоставления результатов конечно элементного моделирования с результатами экспериментальных исследований.

На основании вышесказанного был создан алгоритм двухстадийной валидации разработанных виртуальных стендов подготовки и оптимизации технологических процессов наплавки и сварки, представленных на рис. 1 и 2 соответственно.

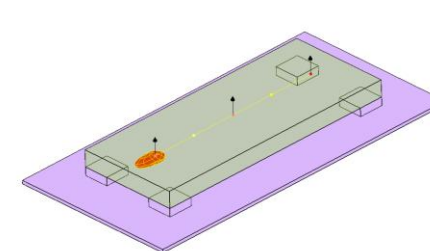


Рис. 1. Виртуальный стенд наплавки

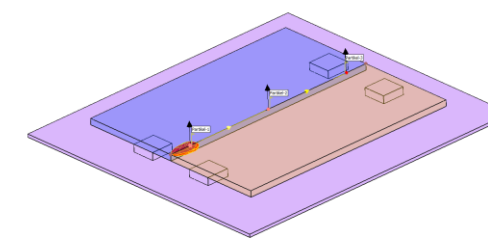


Рис. 2. Виртуальный стенд сварки

Валидация включает в себя две фазы:

- валидация применяемого математического алгоритма;
- валидация результатов КЭ – решений.

Результаты экспериментальной наплавки на один из общего множества образцов и решения нестационарной задачи наплавки КЭ – методом представлены на рис. 3 и 4 соответственно.

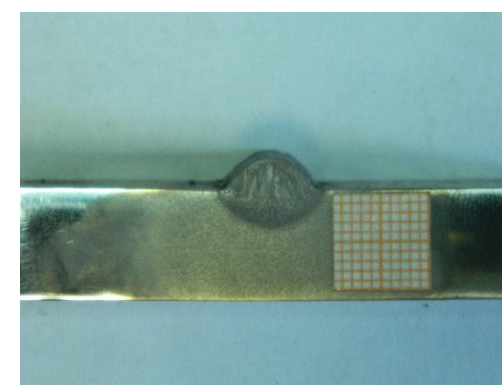


Рис. 3. Результат наплавки образцов $I_{св} = 200$ А, $U_{св} = 24$ В, $v_{св} = 16$ м/ч.

Относительная глубина проплавления h/b составляет 0,35

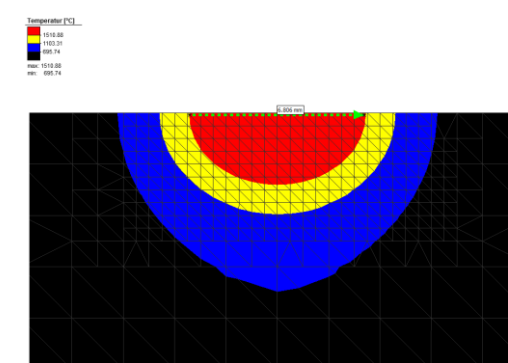


Рис. 4. Результат решения задачи в КЭ-постановки $I_{св} = 200$ А, $U_{св} = 24$ В, $v_{св} = 16$ м/ч.

Относительная глубина проплавления h/b составляет 0,41

Для всего исследуемого ряда параметров режима процент расхождения результатов моделирования и натурных испытаний по критерию *относительной глубины проплавления h/b* не превышает 20 %, что является допустимым для технических систем.

Сопоставление результатов математического исследования с результатами эксперимента представлено в табл. 1.

Табл. 1. Экспериментальные и расчетные значения отношения h/b

№ Опыта	h/b (Эксперимент)	h/b (Расчет)	% Расхождения
150-21	0,375	0,35	6,6 %
175-23	0,324	0,35	8 %
200-24	0,35	0,35	0 %
225-25	0,324	0,3	7,4 %
250-27	0,298	0,3	0,67 %

Применяемая теоретическая и конечно элементная модели являются валидными с учетом полученной величины погрешности по отношению к экспериментальным данным процесса. Разработанный алгоритм определения геометрических параметров теплового источника для процессов дуговой сварки и наплавки является совершенным и может применяться при подготовке КЭ-моделей с учетом указанной величины отклонения.

УДК 621
ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ
В СИСТЕМАХ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

А. А. САЯМЯН
Научный руководитель А. М. МИХАЙЛЮК
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время происходит активное развитие систем встроенной бортовой диагностики электронных систем управления автомобилем. Это позволяет улучшить потребительские качества изделий и повысить активную безопасность.

Одной из проблем систем питания дизельных двигателей является появление воздуха в топливном трубопроводе. Это может быть обусловлено несвоевременным и некачественным обслуживанием системы питания, дефектами элементов системы, при которых возникает поступление воздуха извне, непосредственное загрязнение топливных баков, в результате которого фильтрующие элементы топливозакачивающего модуля не обеспечивают необходимую пропускную способность и подкачивающий насос работает в режиме кавитации, что сопровождается значительным образованием воздуха в топливопроводе. В результате снижается количество топлива, поступающего к насосу высокого давления, падает мощность двигателя, что может создать аварийную ситуацию при выполнении обгона.

Предлагается использовать фотоэлектрические датчики диффузного типа для определения наличия воздуха в топливопроводе и интегрировать данную систему в бортовую диагностику электронного блока системы управления дизельным двигателем.

Фотоэлектрические датчики – это устройства, реагирующие на изменение освещённости. В предлагаемом устройстве для определения наличия воздуха в системе питания используется оптический эффект преломления в различных средах. При появлении воздуха в топливопроводе, вследствие различного преломления светового потока в газообразной среде и жидкости, произойдёт изменение сигнала. Система электронного управления двигателя произведёт информирование водителя о возникшей неисправности и перейдёт на режим работы по аварийной программе, ограничивая мощность. Тем самым будет предотвращено возможное создание аварийных ситуаций, в частности, при обгоне.

Применение подобного устройства позволит постоянно контролировать наличие воздуха в системе питания дизельного двигателя средствами бортовой диагностики, что позволит своевременно произвести выявление дефектов в системе питания и произвести техническое обслуживание.

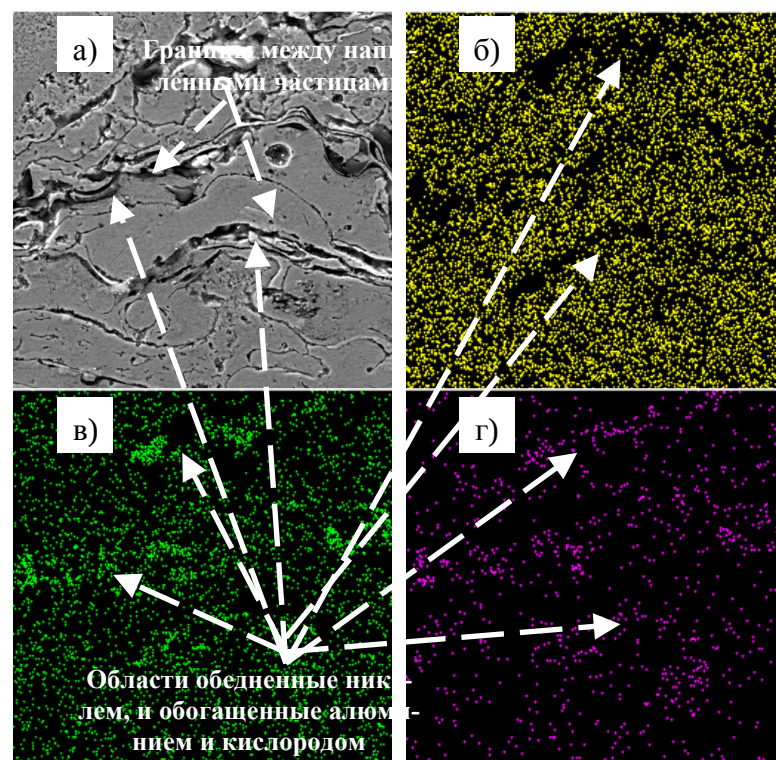


Рис. 3. Распределение элементов в плазменном покрытии, полученном напылением порошка Ni – 15 % Al (микрорентгеноспектральный анализ): а – электронное изображение; б – Ni; в – Al; г – O

Покрытия из разработанных материалов по твердости превосходят аналог (ПН85Ю15) до 30 %, а по прочности сцепления более чем в 2 раза [3]. Последнее существенно снижает риск образования дефектов в виде отслоения и трещин, что повышает надежность эксплуатации деталей.

Проведенная работа позволяет сделать вывод, что технология реакционного механического легирования является перспективным способом получения порошкообразных материалов системы никель-алюминий для газотермических покрытий, отличающихся высокой плотностью и однородностью структуры, и обладающих повышенной твердостью, жаропрочностью и прочностью сцепления.

СПИСОК литературы

1. Nickel, Cobalt, and Their Alloys. Edited by J.R. Davis // ASM International. – 2000. – 421 p.
2. **Schneider, K. E.** Thermal Spraying for Power Generation Components / K. E. Schneider [and etc.] // WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. – 2006. – 271 p.
3. **Ловшенко, Г. Ф.** Закономерности формирования фазового состава, структуры и свойств механически легированных материалов : монография / Ф. Г. Ловшенко, Г. Ф. Ловшенко. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2016. – 420 с.
4. **Ловшенко, Ф. Г.** Композиционные наноструктурные механически легированные порошки для газотермических покрытий : монография / Ф. Г. Ловшенко, Г. Ф. Ловшенко. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т. – 2012. – 216 с.

УДК 621 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

Д. А. ДЕНИСОВ
Научный руководитель О. В. ЛЕОНЕНКО, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Задача современной промышленности – создание глобально конкурентоспособной и востребованной продукции нового поколения в кратчайшие сроки.

Применяемые сегодня в промышленности методы синтеза технических объектов, не смотря на повсеместное внедрение элементов САПР, не позволяют реализовать системный подход при проектировании. Алгоритмы разработки новых технических объектов реализуются по принципу – на проход. То есть цепочка *идея – производство* реализуется без взаимосвязи между отдельными этапами проектирования. При этом точечное активное внедрение САПР в процесс производства приводит к невозможности одновременного учета *функциональных, конструкторских и технологических аспектов*, что является причиной характерного разрыва между стадиями проектирования. Как правило отсутствуют понятия жизненного цикла и внешней среды взаимодействия объекта, что приводит к созданию неконкурентоспособной продукции вчерашнего дня.

Вышесказанное определяет основную цель данного исследования – реализация методологии проектирования технических объектов базированной на системном подходе. Такой подход подразумевает единое информационное пространство, применение непрерывных моделей, реализацию сквозного конструкторского и технологического проектирования.

Объект промышленной апробации предлагаемой методологии – рама карьерного самосвала БелАЗ 75320 г/п 290 т.

В методологии *системного проектирования* технический объект рассматривается как сложная система, состоящая из взаимосвязанных, целенаправленно функционирующих элементов и находящаяся во взаимодействии с окружающей средой.

В основу концепции *системного подхода* положены три основных принципа современных САЕ-технологий: мультидисциплинарность; многостадийность; многоуровневость.

Цифровая модель технического объекта, апробаций предлагаемой методики проектирования, и некоторые его эксплуатационные характеристики представлены на рис. 1.

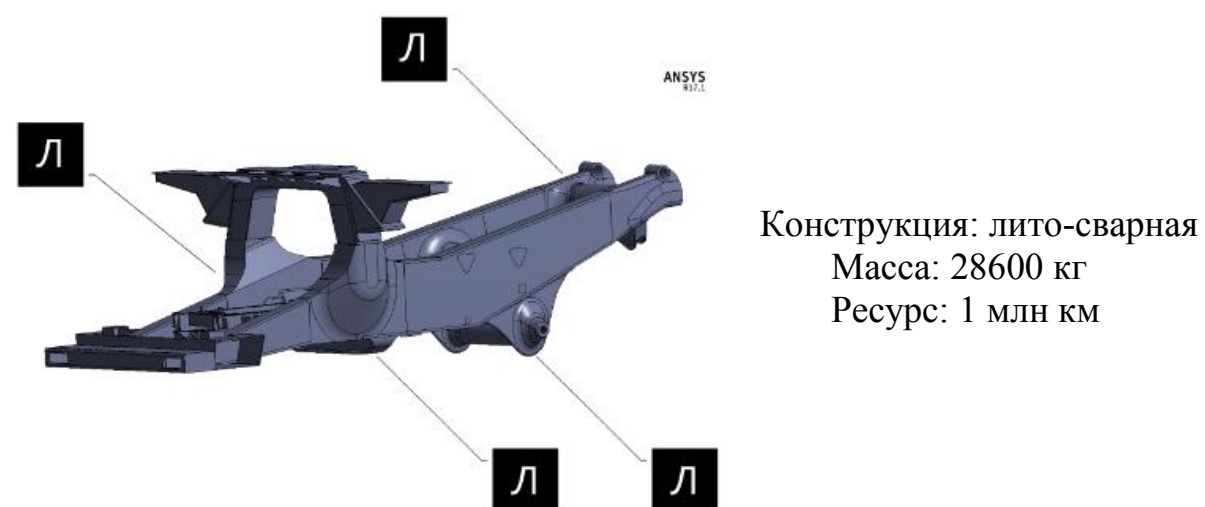
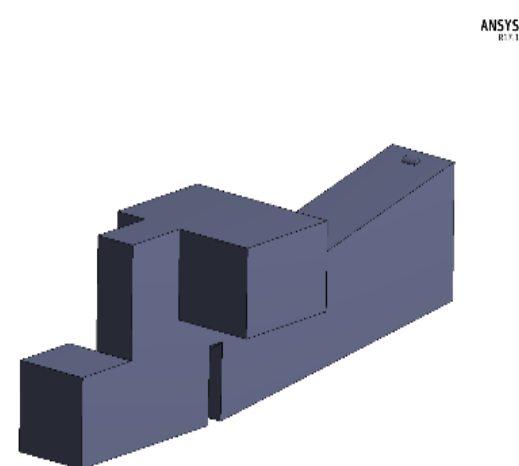


Рис. 1. Серийно выпускаемый вариант рамы к/с БелАЗ 75320: Л – литые детали и узлы

Основным показателем качества и работоспособности данной конструкции стала ее механическая прочность под действием заданного ряда нагрузок.

Прочностной анализ конструкции в программном модуле ANSYS Mechanical в квазистатической постановке для десяти расчетных режимов позволил установить значительное превышение заданных критериев анализа и как следствие неработоспособность конструкции.

Предлагается рассмотреть системный подход при синтезе таких конструкций на примере поиска оптимума силовой структуры рамы карьерного самосвала БелАЗ 75320, применяя единую континуальную модель в едином информационном пространстве. Решение задачи топологической оптимизации было получено в расчетном модуле ANSYS Topology Optimization. Пространство решений и граничные условия представлены на рис. 2.



Граничные условия:
 – геометрические места опорных точек конструкции;
 – нагрузки в элементах подвески автомобиля;
 – результаты анализа НДС.
 Критерий оптимизации: минимизация массы конструкции.

Рис. 2. Граничные условия и пространство решений в задаче топологиче-

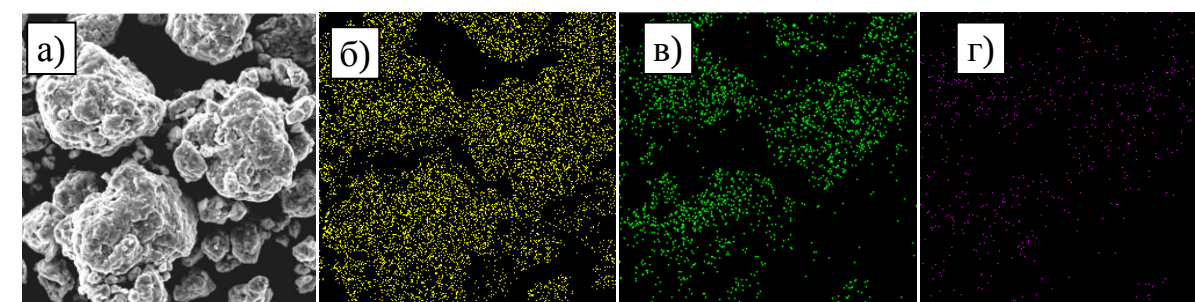


Рис. 1. Топография поверхности частиц порошка Ni – 10 % Al – (9,78 % Ni_2O_3 – Al) (СЭМ) и распределение интенсивности рентгеновского излучения основных элементов в нем: а – топография поверхности частиц; б – Ni; в – Al; г – O

Исследования поперечных шлифов плазменных покрытий из разработанных порошков показали, что они имеют классическую структуру, характерную для слоев, полученных газотермическими способами напыления, и состоят из вытянутых в продольном направлении пластин, плотно уложенных одна на другую (рис. 2).

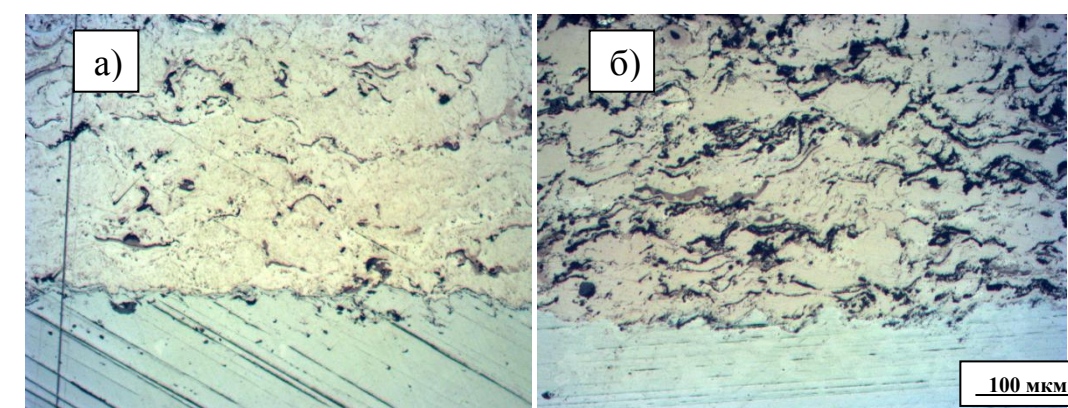


Рис. 2. Структура покрытий из порошков полученных по технологии реакционного механического легирования: а – ПН95Ю5; б – ПН85Ю15

Установлено, что с увеличением содержания алюминия в композиции, растет количество включений с высокой концентрацией кислорода, что можно объяснить интенсивным окислением алюминия в плазменной струе, т. к. последний гораздо активнее основы (никеля) (рис. 3).

С увеличением содержания алюминия в составе порошка наблюдается рост твердости и жаропрочности покрытий, что объясняется увеличением содержания интерметаллидов в структуре (NiAl , Ni_3Al , Ni_2Al_5 и т.д.), а также повышением содержания оксида алюминия, присутствующего на поверхности частиц исходной шихты. К росту жаропрочности приводит и введение в состав исходной шихты оксида никеля, который выступает в роли поставщика кислорода, необходимого для образования упрочняющих частиц в виде оксида алюминия.

А. С. САФОНОВ

Научный руководитель А. С. ФЕДОСЕНКО
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Материалы на основе никеля находят широкое применение для изготовления деталей, работающих в тяжелых температурно-силовых условиях. Никелевые сплавы обладают хорошими механическими свойствами, высокой жаропрочностью, жаростойкостью, коррозионной стойкостью [1]. Их широко используют в авиастроении и энергетике для изготовления лопаток турбин и прочих элементов оборудования, работающего при высоких температурах. Существенным недостатком таких материалов является их высокая стоимость. Для снижения затрат на изготовление перечисленных деталей, перспективным является нанесение на их рабочую поверхность защитных покрытий. В этом случае деталь может быть изготовлена из относительно не дорогого сплава, поверхность которой будет защищаться слоем с более высокими эксплуатационными характеристиками. К наиболее стойкой группе таких материалов относятся композиции на основе системы никель–алюминий [2].

Среди существующих способов нанесения покрытий интерес представляет плазменное газотермическое напыление. Основными технологиями получения порошков для напыления является распыление расплава, реже – химические способы. При этом номенклатура выпускаемых композиций сильно ограничена, а использующиеся технологии не позволяют существенно повысить свойства получаемых материалов, например, за счет получения дисперсно-упрочненных порошков.

В связи с этим, была исследована возможность получения порошков системы никель-алюминий по технологии реакционного механического легирования [3,4] и нанесения плазменных покрытий из них.

Установлено, что порошки, полученные обработкой исходных компонентов в вибрационной мельнице, состоят из частиц размером менее 250 мкм и имеют форму, близкую к сферической. Данные характеристики материалов являются оптимальными для классических способов газотермического напыления, что исключает их дополнительную подготовку перед использованием (измельчение, агломерация и т. д.).

Исследование распределения химических элементов в частицах показало, что все компоненты, входящие в состав композиций, располагаются в частицах равномерно (рис. 1).

ской оптимизации

Найденные решения задачи оптимизации структуры представлены на рис. 3.

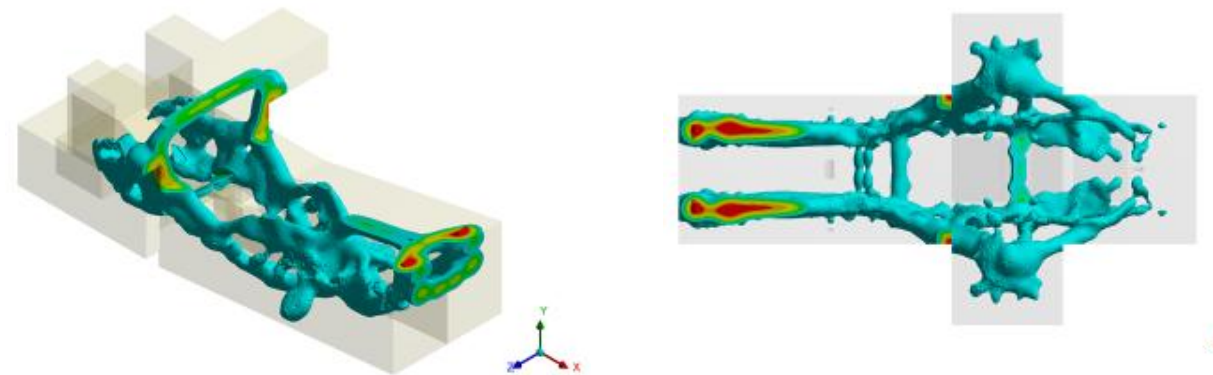


Рис. 3. Решения задачи структурной оптимизации

На основании полученных решений был разработан цифровой прототип рамы к/с БелАЗ 75320. Цифровая модель и некоторые эксплуатационные характеристики прототипа рамы к/с представлены на рис. 4.



Конструкция: сварная
Масса: 24800 кг
Ресурс: 1 млн км

Рис. 4. Цифровой прототип рамы к/с БелАЗ 75320: С – сварные детали и узлы; Л – литые детали и узлы

В сравнении с существующим решением концепция системного подхода позволяет значительно сократить сроки реализации проекта на всех стадиях жизненного цикла продукции, минимизировать расходы от ошибок на всех стадиях конструкторского и технологического проектирования, а также сократить временные и ресурсные затраты на процессы испытания и прототипирование.

Эффективность данного подхода отражается разработкой прототипа рамы к/с БелАЗ 75320 с уменьшением металлоемкости конструкции более чем на 10 % при сохранении прочностных характеристик изделия и повышении его технологичности. При этом учтены производственные особенности культуры литья, сварки и методов дефектоскопии.

Е. О. ДЖОРАЕВ

Научный руководитель В. В. ПАНЕЖА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Актуальность рекламы в современном мире не вызывает сомнения. Она играет ключевую роль в развитии рыночной экономики и является её важным элементом. В свое время В. В. Маяковский в статье «Агитация и реклама» писал: «Ни одно, даже самое верное дело не движется без рекламы. Это оружие, поражающее конкуренцию. Обычно думают, что надо рекламировать только дрянь – хорошая вещь и так пойдёт. Это самое неверное мнение. Реклама – это имя вещи...». Избитая фраза «реклама – двигатель торговли» достаточно полно раскрывает основную функцию рекламы: передачу информации о товаре, знакомство с ним потенциальных покупателей, убеждение его в необходимости приобретения товара.

Слово «реклама» происходит от французского «reclame» (первоначальное значение – подзывание сокола на охоте; ключевое слово в конце страницы) под семантическим влиянием английского «reclaim» (привлекать к себе внимание).

Реклама берет свое начало в глубине веков. С появления первых, пусть и примитивных, товарных отношений, торговцы старались привлечь внимание к своему товару, используя простейшие способы его рекламы.

Важнейшим средством распространения информации и рекламы в древних государствах мира являлся так называемый институт глашатаев. Профессия глашатая предназначалась для повседневного информирования больших скоплений людей, какими являлись в то время города. Первые известные из истории упоминания о рекламе относятся к тому периоду, когда возникло общественное разделение труда и производство на обмен, т.е. еще в древности. В Древнем Риме к рекламе относились как к весьма полезному делу и считали, что усилия, потраченные на рекламу, в конце концов окупаются.

Современная торговая марка представляет собой некий символ-наименование, знак или графический дизайн, а также их комбинации и служит средством идентификации товара или услуги, позволяющим выделить их из массы аналогичных. Нечто подобное сегодняшней торговой марке известно с древности. Мастер помечал каким-либо символом свою продукцию. Доподлинно известно, что древние ремесленники ставили специальное клеймо на свои изделия, заботясь таким образом о своей репутации и рекламируя качественную продукцию. А в клеймах, которыми метили домашний скот и рабов, явственно прослеживаются зачатки марочной (брендовой) рекламы. У греков фирменными знаками метили предметы гончарного искусства.

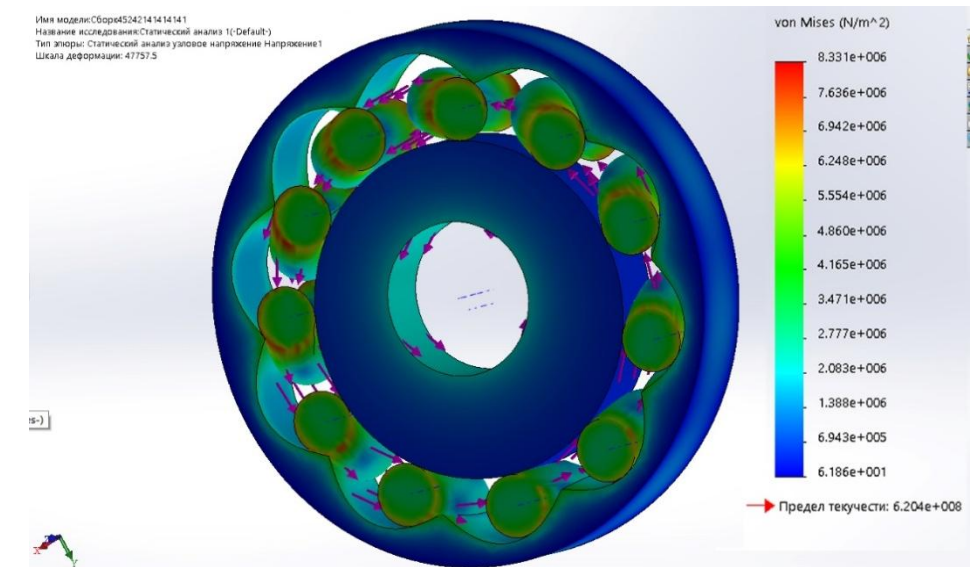


Рис. 3. Эпюры напряжений и перемещений звеньев передачи, полученных при симуляции нагрузки на выходном валу

В результате моделирования получены эпюры и зависимости напряжений, перемещений и деформаций от приложенного вращающего момента на выходном валу, указанные на рис. 3. Проведена оценка прочности конструкции и разработаны компьютерные модели с коэффициентом запаса прочности.

Проведенный анализ напряженно-деформированного состояния показал, что все конструктивные элементы передачи имеют достаточный запас прочности, при этом повышается работоспособность передачи и оптимизируются ее массогабаритные показатели.

КПД редуктора представлена на рис. 4.

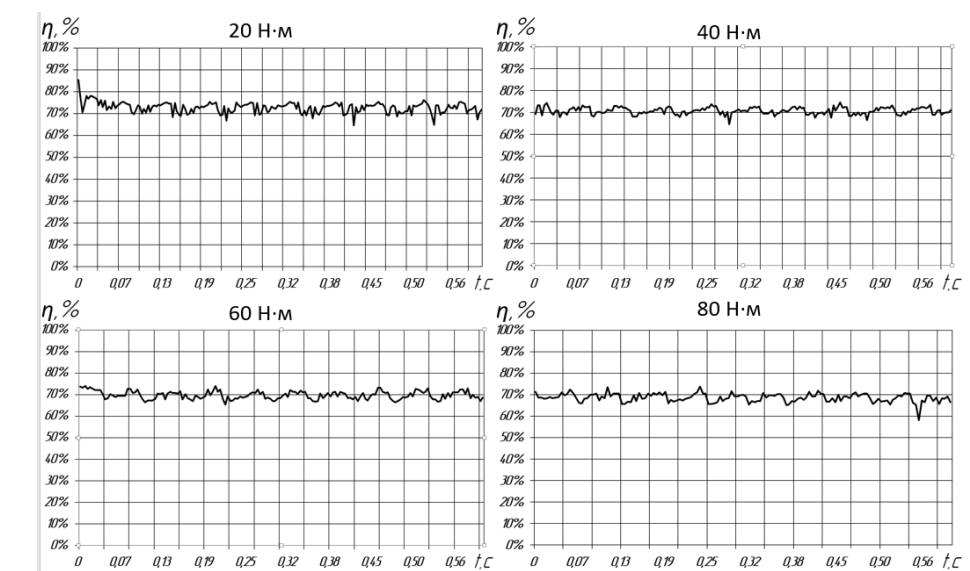


Рис. 4. КПД редуктора под нагрузкой на выходном валу при моментах: 20, 40, 60, 80 Н·м

В процессе моделирования выполнена параметрическая оптимизация конструкции планетарного редуктора, которая позволяет с помощью математических зависимостей проектировать профили беговых дорожек, по которым перемещаются шары-сателлиты, и автоматизировать процесс проектирования передач.

Для проверки работоспособности передачи был проведен анализ кинематики и динамики. Графики угловых скоростей исходной (верхний график) и оптимизированной (нижний график) передач представлены на рис. 2.

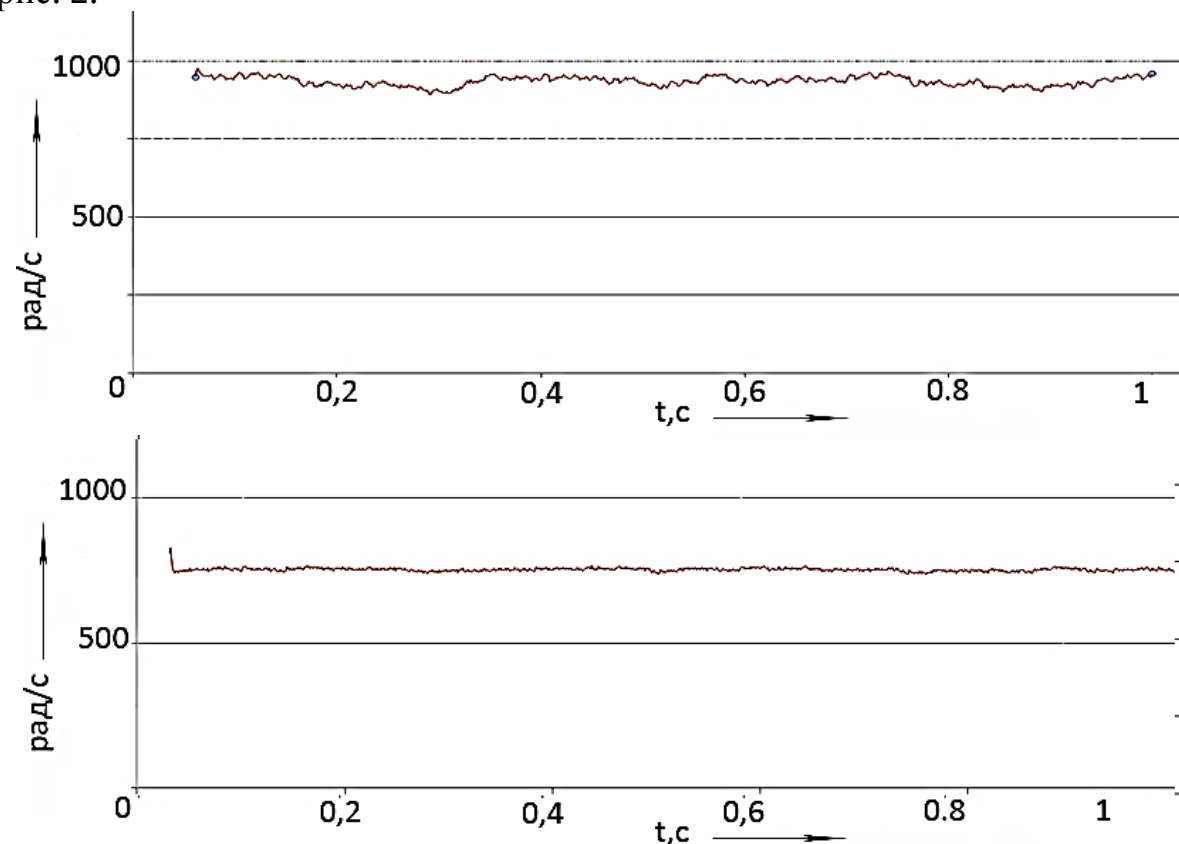


Рис. 2. Графики угловой скорости

Для дальнейшей проверки работоспособности передачи был проведен анализ напряженно-деформированного состояния компонентов планетарного редуктора в сборе с помощью компьютерного моделирования. При этом учитывалось число сателлитов, передающих нагрузку.

Античная культура явилась прекрасным образцом развития рекламной деятельности. Становление и развитие рекламы началось задолго до появления книгопечатания. Первый письменный образец рекламы, сохранившийся до настоящего времени, представлен египетским папирусом, хранящимся в Лондоне. Папирус сообщал о продаже раба и был, по сути, настоящим рекламным объявлением.

В Греции первые рекламные сообщения размещались вдоль торговых путей, где торговцы и ремесленники гравировали на камнях и деревянных столбах объявления о предлагаемых товарах и услугах.

Качественно иного уровня развития достигла реклама в Древнем Риме, где строились специальные стены-альбомы, разделенные на равные прямоугольники, в которых торговцы писали углем или краской свои объявления.

Самая древняя реклама обнаружена в развалинах древнегреческого города Мемфиса. Надпись, составленная за 500 лет до н. э., гласит: «Я, Рино с острова Крит, по воле богов толкую сновидения».

В Средние века ремесленники, чтобы привлечь к своим товарам покупателей, вывешивали возле своих мастерских вывески, на которых изображали свои товары или услуги.

Возникновение первых коммерческих вывесок связывают с древней страной Финикией, расположенной на Восточном побережье Средиземного моря. Финикийцы были хорошими купцами, вели активную сухопутную и морскую торговлю. Вдоль торговых путей на хорошо заметных издали скалах финикийцы рисовали сообщения коммерческого характера, чтобы привлечь внимание потенциальных покупателей.

Поворотным пунктом в истории рекламы стал 1450 г. – год изобретения печатного станка. Первое рекламное объявление на английском языке было напечатано в Европе в 1478 г. Однако наибольшего расцвета рекламное дело достигло в Соединенных Штатах. Его «отцом» называют Бенджамина Франклина. В 1729 г. издаваемая им «Газет» добилась самого большого объема рекламных публикаций среди всех газет Америки.

История рекламы на Руси развивается с появлением ярмарок. Первые её зачатки дали о себе знать около X–XI вв. – русские торговцы разными способами старались предлагать свою продукцию покупателям. В большинстве случаев для этого использовались специальные люди, нанимаемые купцами – зазывалы. Они старались привлечь громкими речами покупателей, описывая достоинства того или иного товара и его продавца. На Руси была известна и так называемая потешная реклама, исполнителями которой были коробейники. Они продавали в основном небольшие товары вроде хлеба, пряников и бубликов.

Первые печатные объявления, содержащие рекламу, появились ещё при Петре I в XVII веке. Но только через 100 лет они получили массовое распространение.

Печатная реклама в XIX веке отнюдь не была единственным средством донесения информации о товарах для людей. В это время рекламу стали размещать на специальных круглых тумбах, которые устанавливались в многих людных точках каждого крупного города.

В СССР реклама развивалась несколько иначе, чем в европейских странах и США. По сути, она была представлена только одним ее видом – политической рекламой. Коммерческая реклама сохранялась только в период НЭПа. Основным носителем рекламной информации в Советском Союзе было радио и плакаты на улицах. Несмотря на некоторую однобокость советской рекламы, она была очень эффективной благодаря своей доступности, массовости.

Рыночная экономика значительно изменила содержание и формы рекламы. Реклама стала главным звеном между потреблением и производством. Рекламное дело предусматривает глубокое изучение и анализ психологии потребителя и его мотивации при выборе покупки.

Реклама создает лицо предприятия. В частности, цель корпоративной рекламы – упрочнение деловой репутации и повышение популярности фирмы. Решается эта задача с помощью так называемого фирменного стиля – набора цветовых, графических и словесных констант, обеспечивающих визуальное и смысловое единство товаров и услуг, а также всей исходящей от фирмы информации, ее внутреннего и внешнего оформления. Только на основе единого фирменного стиля возможно создание фирменного товара.

Кроме того, реклама создает определенный имидж данному товару. Благодаря рекламе появляется возможность отличать данный товар от продукции конкурирующих фирм. Она также способствует повышению интеллектуального уровня потребителя. Реклама любого назначения носит образовательный характер, ускоряет адаптацию к нововведениям, стимулируя тем самым рост технического прогресса и претворяя в жизнь новые идеи. Она может эффективно содействовать снижению аварийности и травматизма, воспитывать бережное отношение к природе, заставлять задуматься о собственном здоровье и т.д.

С развитием рынка рекламное дело стало быстро развиваться, причем задействованными оказались все средства массовой информации.

На рекламном рынке все время происходят изменения: в середине XX века радио утратило свои доминирующие позиции в связи с появлением телевидения, а в последние годы заметно усилилась роль интернет-рекламы.

УДК 621.8 ОПТИМИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ

К. В. САСКОВЕЦ, А. И. КАСЬЯНОВ

Научный руководитель А. В. КАПИТОНОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Компьютерное моделирование позволяет определить недостатки конструкций редукторов на начальных этапах проектирования, приложить нагрузку на их отдельные элементы и снизить издержки на изготовление экспериментальных образцов.

Для обеспечения высокой работоспособности моделируемой передачи необходимо определить оптимальные геометрические параметры и форму профиля многопериодной кривой, которая является осью перемещения фрезы при формообразовании дорожки центрального колеса.

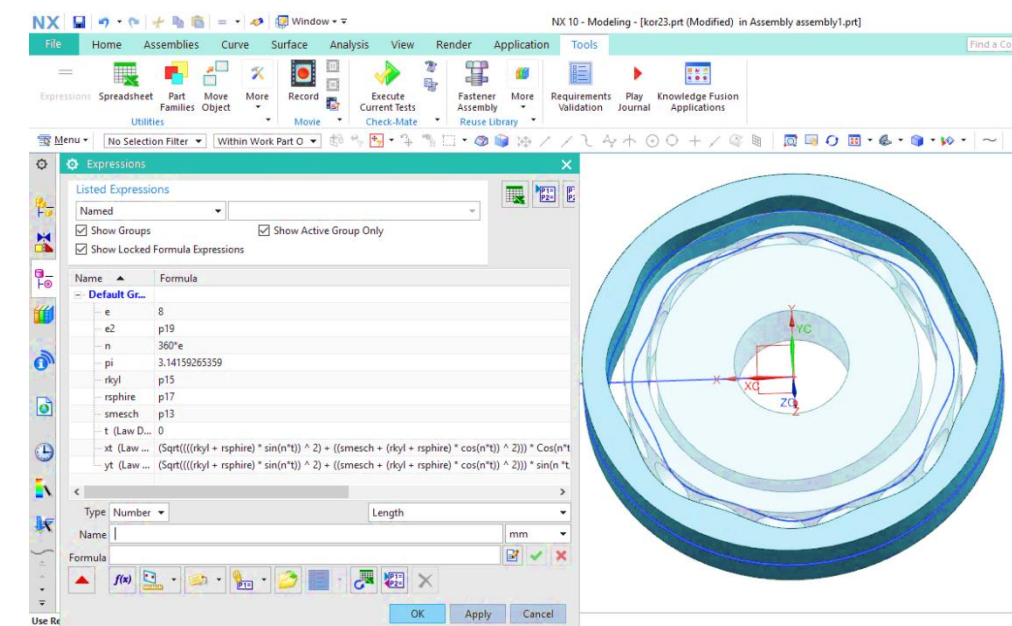


Рис. 1. Упрощенная модель передачи

Для оптимизации дорожки была разработана программа генерации многопериодной кривой. После выполнения программы получены координаты точек профиля кривой и центров шаров-сателлитов. Далее была разработана динамическая модель планетарной передачи в среде NX. Используя уравнения кривых, описывающих оси беговых дорожек, были установлены зависимости между элементами модели. При генерации дорожки обнаружилась проблема с подрезанием вершин и впадин кривых. Для устранения этой проблемы в программу была добавлена зависимость между передаточным отношением и смещением эксцентрика. На рис. 1 представлена упрощенная модель передачи с назначенными зависимостями.

ровок, связанных с силой хвата. Работа с грифом стандартного диаметра менее эффективна в применении к армспорту в связи с тем, что пальцы рук в процессе выполнения упражнений не терпят повышенных нагрузок по сравнению с работой с грифом большего диаметра.

Для дополнительной проработки запястья и предплечья используется специальная вращающаяся ручка, которая используется в сочетании с многофункциональным тренажёром. Данная ручка имеет диаметр 4,5 см и используются в различных движениях для укрепления силы рук в положениях, имитирующих борьбу с соперником. Так же для укрепления силы запястья используется специальная ручка со статичной рукоятью и весом, с возможностью его движению из стороны в сторону. Упражнения для пронации и супинации запястья, упражнений с грифом, статического удержания веса за счёт силы хвата кистей рук, а также упражнений с гирей, развивающих мощное сгибательное движение при условии правильной техники их выполнения, позволяют нашим спортсменам получать преимущество в процессе установления захвата (предстартовом) и в момент начала борьбы навязать противнику свой стиль борьбы с дальнейшей возможностью победы с наименьшими затратами сил и энергии, что особенно важно с учётом особенностей проведения соревнований (большое количество поединков).

Для обучения и совершенствования техники борьбы в ЗСВС используется лямка, фиксирующая жёсткое положение угла руки, как следствие рабочий угол не разгибается и победить даже на много более слабого соперника становится практически невозможно. Данное упражнение используется для тренировки выносливости при затяжных изматывающих поединках, одолеть соперника можно только посредством воздействия на запястье и боковым давлением, которое является наиболее сложно тренируемой составляющей в процессе подготовки рукоборца. Мощное боковое давление в совокупности с отработанным стартом позволяет избежать борьбу в крюк и верхом.

Благодаря данным приспособлениям и дозированной работе с ними, в сочетании с правильно поставленной техникой их выполнения в ЗСВС можно получить быстрый прирост силовых показателей в специфических для армрестлинга движениях. Данные упражнения в сочетании с работой в аэробном режиме и упражнениями на повышение общей физической подготовленности дают качественный прирост скоростно-силовых показателей и позволяют совершенствовать механику движений и содействуют в развитии максимального усилия направленного на достижения победы над соперником во время поединка.

УДК 629.113.004.5

МЕТОД И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АСИНХРОННОГО ТРЕХФАЗНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ НА СТЕНДЕ

А. В. ДОЛЖЕНКОВ, Н. Н. ПАВЛЕНКОВ

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

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Проведенные научные исследования работы асинхронных трехфазных электродвигателей дали основания предложить метод диагностирования этих двигателей на стенде. Диагностируемый электродвигатель устанавливают на стенд, содержащий трехфазный автотрансформатор, измерительный прибор для измерения напряжения, прикладываемого к статору, электрический тормоз с регулируемым устройством нагружения, карданный вал, посредством которого соединяется вал электродвигателя с валом тормоза, снабженный бесконтактными датчиками крутящего момента и частоты вращения вала электродвигателя и измерительными приборами с пультом управления.

Перемещая регулирующий элемент автотрансформатора, устанавливают по измерительному прибору номинальное напряжение питания электродвигателя, а с помощью устройства нагружения электродвигатель нагружают номинальным моментом и измеряют частоту вращения вала электродвигателя, сравнивают полученное значение частоты вращения с номинальным ее значением. На основании полученного результата сравнения принимают решение о техническом состоянии электродвигателя.

Для реализации предложенного метода диагностирования электродвигателя был разработан бесконтактный датчик момента, включающий в себя два стальных металлических диска с выступами и прорезями, установленные по концам гладкой поверхности карданного вала, при этом угловое измерение каждого выступа и прорези было принято равным пяти градусам. Для этого диски изготовлены с тридцатью шестью выступами и тридцатью шестью прорезями. На расстоянии, равным одному миллиметру от дисков установлены катушки индуктивности с магнитными сердечниками. При вращении вала и нагружении его на выводах катушек индуктивности формируются импульсы, при этом импульсы от катушки индуктивности, расположенной у тормоза запаздывают по фазе относительно импульсов, сформированных на выходе катушки индуктивности, расположенной у электродвигателя. Сформированные импульсы поступают на входы триггера, на выходе которого появляются прямоугольные импульсы, длительность которых пропорциональна моменту на валу.

Д. Н. ДРОЗДОВ, И. М. ДОРМАКОВСКИЙ
Научные руководители Ю. А. КАТЬКАЛО, доц.;
Н. В. ТУЛУЕВСКИЙ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

При контроле качества работ радиусы круговых кривых, измеряемые электронным тахеометром, вычисляют по формуле $R = (X_i^2 + Y_i^2) / 2Y_i$.

при этом средняя квадратическая ошибка определения радиуса

$$m_R = \sqrt{\frac{X_i^2}{Y_i^2} m_X^2 + \frac{1}{4} \left(1 - \frac{X_i^2}{Y_i^2}\right)^2 m_Y^2},$$

где X_i ; Y_i – прямоугольные координаты i -ой точки круговой кривой; m_X , m_Y – средние квадратические ошибки измерения этих координат.

$$m_X = \sqrt{m_l^2 \cos^2 \alpha_i + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} l_i^2 \sin^2 \alpha_i}, \quad m_Y = \sqrt{m_l^2 \sin^2 \alpha_i + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} l_i^2 \cos^2 \alpha_i},$$

где m_l ; m_β – средние квадратические ошибки измерения соответственно расстояний и углов; α_i – дирекционный угол направления на измеряемую точку кривой.

Вторые слагаемые в выражениях для m_X и m_Y значительно меньше первых и их можно исключить. Тогда $m_X = m_l \cos \alpha_i$; $m_Y = m_l \sin \alpha_i$.

Наибольшая влияние от m_X и m_Y на величину m_R возникает при дирекционном угле равном 45° . Тогда $m_X = m_Y = 0,707 m_l$ и средняя квадратическая ошибка определения радиуса

$$m_R = 0,707 m_l \sqrt{\frac{X_i^2}{Y_i^2} + \frac{1}{4} \left(1 - \frac{X_i^2}{Y_i^2}\right)^2} = 0,35 m_l \left(1 + \frac{X_i^2}{Y_i^2}\right).$$

Чтобы величина m_R была больше допустимого значения $m_{R_{\text{доп}}}$, требуется радиус измерять на участке, отстоящем от начала кривой на величину $K_{\min}$. Значения $K_{\min}$ (при точности измерений $m_\beta = 30''$, $m_l = 0,10$ м) приведены на рис. 1, на котором дана область значений $K \geq K_{\min}$.

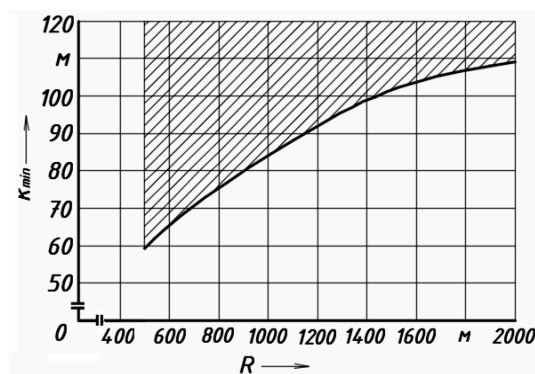


Рис. 1. Зависимость $K_{\min}$ от величины R

С. И. САВАТЕНКО
Научный руководитель М. Л. БУДАЕВ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Армрестлинг – это борьба на руках, характеризующееся большими статическими и динамическими нагрузками. Существуют несколько основных стилей борьбы, отличие между которыми в воздействии на руку противника в различных положениях рабочих углов в плечевом, локтевом и лучезапястных суставах, а также пальцев рук. Для качественной подготовки армрестлера необходимо соответствующее оборудование, позволяющие развивать все звенья участвующие в борьбе. Т. к. армрестлинг является молодым видом спорта, количество специальных упражнений, техника их выполнения, а также оборудование и тренажёры для развития необходимых армрестлеру качеств очень разнообразно, а методики тренировок и техника выполнения упражнений зачастую носят либо рекомендативный характер, либо иногда даже противоречат друг другу.

Различные упражнения, приспособления и вспомогательный инвентарь имеют свою эффективность только с условием правильной техники выполнения этих упражнений при помощи специального оборудования и инвентаря. Есть различные методики тренировки спортсменов армрестлеров, что указывает на поиск наиболее эффективных средств подготовки с помощью которых потенциал спортсмена будет раскрываться в наибольшей степени.

В зале силовых видов спорта (ЗСВС) Белорусско-Российского университета создана чёткая целенаправленная система тренировок спортсменов на специальном оборудовании, изготовленном силами тренеров и спортсменов зала, позволяющем развивать максимальное усилие в рабочих углах и оказывающие наибольший тренировочный эффект на занимающегося.

В процессе подготовки необходимо уделять особое внимание тренировке больших мышечных групп участвующих в борьбе, наибольшая нагрузка во время поединка приходится как правило на мышцы рук. В ЗСВС был изготовлен и используется для тренировочного процесса гриф диаметром 4,5 см, в то время как диаметр стандартного грифа равен 2,8 см. Благодаря большему диаметру грифа в процессе выполнения всех базовых упражнений становая тяга, подъём штанги над головой, подъём штанги на бицепс, запястье, пальцы, предплечья спортсмена подвергаются усиленной нагрузке, в следствии которой достигается максимальный тренировочный эффект, который напрямую связан с борьбой спортсмена на соревнованиях т. к. усиливает мышцы, связки и сухожилия участвующие в борьбе. Опытным путем установлено что диаметр 4,5 см наиболее приемлем для трени-

Н. Д. РАНЦЕВ, Д. А. КОЛПАЧЕВА
Научный руководитель Т. А. БОРОДИЧ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Транспорт – одна из важнейших отраслей хозяйства, которая служит материально-технической базой формирования и развития территориального разделения труда, оказывает существенное влияние на динамичность и эффективность социально-экономического развития отдельных регионов и страны в целом.

РУП «Могилевское отделение Белорусской железной дороги» заинтересовано в выходе на новый рынок для увеличения объемов предоставления услуг и привлечение новых клиентов. Поэтому для осуществления данной цели необходимо решить следующие задачи:

- а) определить базовые структуры, на основе которых будут созданы новые возможности предоставления транспортных услуг;
- б) определить основные направления транспортных услуг;
- в) предложить места расположения центров оказания транспортных услуг.

Перечень услуг, предоставляемый создаваемым транспортно-логистическим центром, будет соответствовать тем нормам, которые позволят конкурировать на рынке транспортных услуг.

На основе анализа данных схемы расположения основных производственных предприятий можно определить оптимальное расположение транспортно-логистического центра (ТЛЦ) с помощью метода центра тяжести.

ТЛЦ будет создан на основе секторов маркетинга и логистики в пяти отделениях из шести. Поскольку только в Гомельском отделении уже существует отдельная структура занимающаяся предоставлением транспортных услуг в Гомельской области.

На основе расчета можно предложить создание в Могилевской области многофункционального транспортно-логистического центра, отвечающего потребностям современной инфраструктуры рынка в Чауском районе.

Выгодное географическое положение предлагаемого транспортно-логистического центра позволит ему стать в перспективе участником интермодальных перевозок, отвлекая на себя часть международного транзитного потока, который идет через Беларусь в различных направлениях.

Д. Н. ДРОЗДОВ, П. А. СТАЛЬМАЧЕНОК
Научные руководители И. С. МЕЛЬНИКОВА;
Т. А. ПОЛЯКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Все покрытия автомобильных дорог подвержены воздействию высоких положительных температур в летний период с одновременной нагрузкой от транспортных средств, что является причиной образования на них сдвиговых деформаций в виде колеи и наплывов.

В Могилевской области сеть автомобильных дорог представлена в основном асфальтобетонными покрытиями и небольшим количеством (около 2 %) – цементобетонными покрытиями

Было проведено экспериментальное лабораторное исследование изменения скорости нагревания и остывания асфальтобетонного и цементобетонного образцов при температуре от 20 до 50 °С. Полученные результаты показали, что скорость нагрева и остывания цементобетонного образца в заданном температурном отрезке происходит в 2 раза медленнее, чем асфальтобетонного.

Можно сделать вывод, что цементобетонное покрытие будет медленнее нагреваться и остывать, чем асфальтобетонное. Следовательно, асфальтобетон является материалом, более подверженным образованию сдвиговых дефектов, т. к. в жаркое летнее время температура асфальтобетонных слоев в течение суток сохраняется не ниже 25 °С, что способствует возникновению деформаций в виде колеи.

Затем был проведен расчет распределения температур для двухслойного асфальтобетонного покрытия по толщине покрытия 10 см в тени и на солнце. Отметим, что наибольшая разница в температурах наблюдается на поверхности покрытия и на глубине до 7,5 см. Таким образом, вся зона верхнего слоя покрытия из плотного асфальтобетона (4 см) подвержена активному сдвигообразованию особенно в промежутке времени с 13 до 17 ч.

Аналогичный расчет был проведен и для цементобетонного покрытия толщиной 22 см. Изменение температуры по толщине слоя незначительное и составляет около 1 °С.

Авторами с использованием метода конечных элементов была рассчитана модель асфальтобетонного и цементобетонного покрытий под воздействием двухскатного колеса тяжелого грузового автомобиля с нагрузкой на заднюю ось 115 кН. Получены поля распределения температур и напряжений от действия транспортной нагрузки (колеса автомобиля), которые помогут более рационально рассчитать конструкцию дорожной одежды на стадии проектирования.

УДК 658.58
РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА
ПРОДУКЦИИ: УСЛОВИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Д. В. ДРОЗДОВ, В. С. КОРЖОВА, С. А. ОГОРОДНИКОВ
Научный руководитель Т. Г. НЕЧАЕВА, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время вопросы реконструкции и технического перевооружения промышленных предприятий приобрели общегосударственное значение. Кроме того, как показали исследования, этот процесс окупает непосредственное влияние на качество продукции (работ, услуг и т. д.).

По результатам исследований, следует отметить что, реконструкция действующих предприятий наиболее эффективна, как правило, на имеющихся производственных площадях и при незначительном новом строительстве отдельных цехов, т. к. требует минимальных капитальных вложений, что достигается за счет модернизации оборудования или его замены на более производительное и отладки технологических процессов.

Проведение реконструкции предприятий позволит вывести на новый качественный уровень, как производственный процесс, так и повысит качество выпускаемой продукции, которое является неотъемлемой составляющей развития производства и повышения конкурентоспособности продукции, как на внутреннем, так и на мировом рынке.

Экономическая целесообразность реконструкции предприятия определяется на основе учета периодического совершенствования технологических процессов и оборудования действующего производства. Реконструкция должна предусматриваться для любого промышленного предприятия и осуществляться по мере морального и физического износа основных производственных фондов.

Ее периодичность связана с необходимостью внедрения научно-технических достижений в отрасли, повышением требований к объему и качеству выпускаемой продукции, использованием новых видов сырья и материалов.

Следовательно, реконструкция предприятий должна быть планомерным процессом, а сроки и объемы ее проведения обоснованы экономическим расчетом.

УДК 691.33
ЗЕРНОВОЙ СОСТАВ ПРОДУКТОВ ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО В КАЧЕСТВЕ
ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ БЕТОНОВ И РАСТВОРОВ

Д. А. РАБЫКО, Д. С. ЛЕОНОВ
Научный руководитель Е. Е. КОРБУТ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Свойства заполнителей бетонов и растворов оказывают существенное влияние на качественные показатели строительных конструкций. Поэтому для планирования свойств необходимых конструкций из бетона необходимо иметь представление о свойствах материалов, из которых они изготовлены. Наиболее существенное влияние на свойства растворов и бетонов оказывают такие показатели качества заполнителей, как плотность, зерновой состав, форма и характер поверхности зёрен, прочность и чистота заполнителя.

Повышение качества заполнителей из дробленого бетона достигается их активацией. Эффект активации заполнителей состоит в разрушении слабых зерен щебня или удалении остатков цементного камня, образовании свежих сколов, что приводит к повышению технических характеристик бетонов за счет улучшения качества контактной зоны.

Зерновой состав щебня (гравия) и лома определяют путём отсева пробы массой 5 кг, на стандартном наборе сит в порядке возрастания размеров отверстий 1,25; 2,5; 5; 10; 20; 40 мм.

Повышение характеристик вторичного щебня обеспечивается за счет постепенного уменьшения содержания во вторичном щебне цементного камня, что подтверждается снижением водопоглощения и повышением плотности вторичного щебня. Кроме того, дробление в 2–3 стадии позволяет снизить межзерновую пустотность щебня так как улучшается форма зерен.

Замена качественного заполнителя на бетонный лом приводит к снижению прочности бетона в возрасте одних суток в 2 раза. Это связано с более высоким расходом воды в составе с вторичным заполнителем, что вызывает более продолжительный блокирующий эффект пластифицирующей добавки. Через 28 суток прочность бетона на дробленом ломе также ниже, но снижение составляет всего 8 %. Однако свойства полученного бетона, в частности прочность более 50 МПа после 28 суток нормального твердения, позволяют использовать его для производства большинства конструкций современных зданий и сооружений.

Использование измельченных бетонных изделий даёт возможность решить не только экологические, но и экономические проблемы, связанные со строительной отраслью. Исходя из данных, полученных в ходе эксперимента, можем сделать вывод, что физико-механические свойства бетонов, полученных из отходов бетонного лома, ничуть не уступают по своим свойствам бетону на природном щебне.

УДК 519.2

АНАЛИЗ РАЗЛИЧИЙ В УРОВНЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА АСОИР И ПИР
С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА STATISTICA

А. В. ПУЗЫРКО, К. Д. БУВШЕНКОВА

Научный руководитель В. А. ЛИВИНСКАЯ, канд. физ.-мат. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Специалисты, владеющие современными знаниями в области информационных технологий, в последнее время лидируют на рынке труда. Это вызывает справедливый интерес у абитуриентов к специальностям АСОИР и ПИР на инженерно-экономическом факультете университета. Представляет интерес сравнение результатов профильного ЦТ по математике у абитуриентов, зачисленных на специальности АСОИР и ПИР за период с 2013 по 2016 гг. В результате сравнения выявлено, что 50 % студентов, зачисленных на специальность ПИР, имели сертификат по математике от 40 до 70 баллов, в то время как у студентов АСОИР 50 % имели не выше 48 баллов.

Представляет интерес также проследить в динамике влияние оценок, полученных на ЦТ по математике на дальнейшую успеваемость студентов этих специальностей. Так, для среднего балла в первую сессию могут быть оценены уравнения линейной регрессии со значимыми коэффициентами.

Для специальности АСОИР:

$$\text{Ср. балл} = 3,13 + 0,018 * M,$$

для специальности ПИР:

$$\text{Ср. балл} = 3,38 + 0,01 * \Phi,$$

где M – результат ЦТ по математике; Φ – результат ЦТ по физике.

Положительный коэффициент при регрессоре позволяет предполагать прямую связь между показателями, т. е. увеличение балла на ЦТ по соответствующему предмету приводит к увеличению среднего балла в первую сессию. В дальнейшем предполагается проследить как «входные» баллы по ЦТ влияют на успеваемость студентов в ВУЗе.

УДК 658.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАО «ТПМ»
НА ОСНОВЕ РАСШИРЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ УСЛУГ

И. В. ДРОЗДОВА

Научный руководитель Т. В. ПУЗАНОВА, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инновационный характер развития мировой экономики становится сегодня доминирующей тенденцией, поэтому развитие инновационной инфраструктуры актуально и для Республики Беларусь. В Могилеве одним из субъектов этой инфраструктуры является технологический парк, который создает благоприятные условия и оказывает поддержку предпринимателям и компаниям, работающим в научно-исследовательском секторе и промышленности.

Для осуществления успешной деятельности организации на рынке необходима детально разработанная стратегия развития. В данной работе в качестве исходной информации для обоснования стратегии использовались результаты применения SWOT-анализа, который позволил оценить сильные и слабые стороны организации, а также выявить возможности и угрозы, существующие на рынке. Стратегия разрабатывалась с помощью SPACE-анализа, суть которого заключается в анализе таких четырех групп факторов, как конкурентные преимущества фирмы, финансовый потенциал, промышленный потенциал и стабильность обстановки. Результаты анализа показали, что организация находится в консервативном стратегическом состоянии, которое концентрируется на финансовой стабилизации и конкурентоспособности услуг.

Для оценки конкурентоспособности оказываемых услуг применялись метод построения радара конкурентоспособности, не учитывающий значимость факторов, и разностный метод, позволяющий учесть их важность. Анализ показал, что ЗАО «ТПМ» уступает своим конкурентам по ряду параметров. Для повышения конкурентоспособности оказываемых услуг требуются соответствующие финансовые вложения. В работе проведено технико-экономическое обоснование инвестиционного проекта по внедрению оборудования для повышения качества и расширения возможностей видеоконференций. Кроме этого, важнейшим средством обеспечения эффективного функционирования организации является ценовая политика. Для ЗАО «ТПМ» при формировании цены на услуги бизнес-планирования необходимо учитывать множество факторов. В работе предложена методика формирования цены с применением экспертных методов и аддитивной свертки критериев, определяющих сложность разработки бизнес-плана. Реализация предложенных мер позволит повысить эффективность деятельности данной организации.

И. В. ДРОЗДОВА
Научный руководитель Т. В. ПУЗАНОВА, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Одним из важнейших средств обеспечения эффективного функционирования и устойчивого развития организации является ценовая политика. Формирование цен является одним из наиболее сложных и трудно формализуемых элементов деятельности. Современное ценообразование ориентирует предприятие определять цену не с помощью рациональных расчетов по уже разработанным методикам, а на основе поиска оптимальной рыночной характеристики, устраивающей и покупателя, и продавца, учитывающей психологические проблемы потребительского поведения и делающей возможным организацию сотрудничества с целевыми клиентами, рассчитанного на долгосрочную перспективу.

В работе предложен вариант формирования цены на услуги, включающий пять этапов. Основная задача первого этапа заключается в получении информации о предоставляемых видах услуг конкурентами и средней цены на рынке. На втором этапе определяется перечень критериев, оказывающих влияние на цену услуги. Одни критерии существенно усложняют процесс оказания услуги, увеличивая цену в несколько раз, другие – незначительно, выступая в качестве процентной надбавки к цене.

Третий этап заключается в оценке выбранных критериев экспертными методами. Экспертами могут выступать работники организации. Проверка согласованности мнений экспертов можно осуществлять с помощью коэффициента конкордации (согласия). Четвертый этап – расчет весовых коэффициентов критериев оценки. На последнем этапе формируется цена по аддитивной свертке взвешенных значений критериев оценки.

Такой подход использовался для ЗАО «ТПМ» при формировании цены на услуги бизнес-планирования, в которой необходимо учитывать множество следующих факторов: цель разработки бизнес-плана, численность работников, характеризующая размер предприятия; объем выручки, отражающей его доходность; период детализации расчетов, состояние предприятия (новое или существующее); срочность разработки бизнес-плана, необходимость проведения маркетинговых исследований; обязательность передачи разработанной финансовой модели клиенту.

Предлагаемая методика позволяет учесть сложность разработки бизнес-плана, финансовое состояние клиента и его интересы.

А. В. ПУЗЫРКО
Научный руководитель В. А. ЛИВИНСКАЯ, канд. физ.-мат. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Мы живем во время постоянной генерации огромных массивов статистической информации, профессиональная и своевременная обработка которой является залогом верного принятия решения. Обучение студентов умению увидеть проблему и подобрать адекватные методики для ее разрешения является одной из первоочередных задач в образовательном процессе.

Условная вероятность того, что студент может быть отчислен с выбранной специальности в зависимости от результатов теста по математике, может быть описана с помощью логит-регрессии, статистической модели, используемой для предсказания вероятности возникновения некоторого события. Главное отличие от обычной линейной модели множественной регрессии состоит в то, что в качестве зависимой переменной выступает фиктивная переменная, принимающая значение 0, если объект не обладает интересующим исследователя признаком и 1, если обладает. Исследование проводилось с помощью программного продукта серии STATISTICA (Триал-версия).

Было решено установить связь между баллами централизованного тестирования и возможностью отчисления из учреждения образования по неуспеваемости. Условная вероятность того p_i , что студент может быть отчислен с выбранной специальности в зависимости от результатов x_i теста по математике, может быть описана с помощью логит-регрессии,

Для студентов специальности АСОИР эта зависимость была оценена в пакете STATISTICA, с помощью которой, подставляя вместо x_i значение конкретного результата ЦТ по математике, можно оценить шансы получить диплом

$$p_i = M(Y = 1 / x_i) = \frac{1}{1 + e^{-(0,668 - 0,034x_i)}}.$$

Аналогичная модель может быть получена для каждой специальности и использована будущими абитуриентами при оценке шанса получить диплом на инженерно-экономическом факультете по выбранному направлению.

УДК 339.

МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБРАБОТКА
СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ФАКУЛЬТЕТУ

А. В. ПУЗЫРКО

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Оценить конкурентоспособность одного из подразделений целостного объекта сложная задача. В данной работе объектом маркетингового исследования явился Белорусско – Российский университет и шесть его факультетов: автомеханический, машиностроительный, строительный, электротехнический, экономический, инженерно-экономический.

Качество – главный фактор, определяющий конкурентоспособность. Поскольку качество – это совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности, прием для оценки конкурентоспособности инженерно-экономического факультета следующие показатели качества:

- разнообразие образовательных программ;
- качество учебного процесса;
- квалификация преподавателей;
- реклама в СМИ;
- известность факультета в регионе;
- доля инновационного обучения.

В процессе оценивания уровня конкурентоспособности, необходимо выбрать квалитетическую шкалу, по которой будет производиться оценивание. Для большей наглядности воспользуемся количественной интервальной шкалой. Для того чтобы наиболее точно оценить конкурентоспособность, необходимо для каждого показателя установить коэффициент весомости каждого показателя.

В качестве метода оценки конкурентоспособности используем комплексный метод как наиболее уместный в данной интерпретации. Метод состоит в сопоставлении оцениваемого образца и базового по одному комплексному показателю (W), обобщающему все показатели качества.

Исходя из результатов вычислений, можно сделать вывод, что наиболее конкурентоспособными являются автомеханический и машиностроительный факультеты ($W = 3,92$ и $3,86$ соответственно). Однако инженерно-экономический факультет занимает третье место, незначительно отставая от машиностроительного факультета ($W = 3,82$). Также необходимо заметить, что инженерно-экономический факультет более конкурентоспособный по сравнению со строительным, электротехническим и экономическим факультетами.

УДК 629.1.01

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

В. И. ДЮНДИКОВ, А. А. КОМИССАРОВ, С. В. ВЕРЕЩАК

Научный руководитель О. В. ОБИДИНА, канд. физ.-мат. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автомобилестроение сегодня является одним из крупнейших потребителей конструкционных материалов в мире. В последние десятилетия к тому же наблюдается и эффективное внедрение нанотехнологий в эту отрасль. Применение новых материалов и нанотехнологий позволяет достичь экономического, экологического и эстетического эффекта. Среди огромного разнообразия новых материалов, были выбраны и проанализированы композиционные материалы на основе углеродных волокон.

По сравнению с обычными материалами, такими как алюминий, сталь и т.д., композиционные материалы на основе углеродных волокон обладают высокими характеристиками, например, сопротивлением усталости, химической и коррозионной стойкостью, модулем упругости. Эти характеристики в разы превышают аналогичные показатели для стали при существенно меньшей массе.

На данный момент композиционные материалы могут использоваться при создании практически любого узла автомобиля. Чаще всего композиционные материалы на основе углеродных волокон используют для производства внешних деталей автомобиля, а именно, элементов крепления бамперов и радиаторов, силовых конструкций, декоративных элементов, крышек багажников и т. д. Все чаще кузова многих типов автомобилей полностью производят из легких, прочных и недорогих углепластиков.

Использование композиционных материалов на основе углеродного волокна в автомобилестроении позволяет снизить массу автомобиля до 25 %. Это обусловлено тем, что данный материал в 5 раз легче стали и почти в 2 раза легче алюминия. В то же время, этот материал по прочности превосходит сталь в 12 раз. Таким образом, снизив массу транспортного средства, можно заметно повысить эффективность работы двигателя и снизить расход горючего.

М. В. ДЯТЕЛ

Научные руководители В. В. ГЕРАЩЕНКО, канд. техн. наук, доц.;
Н. А. КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Диагностирование тормозной системы транспортного средства на существующих инерционных стендах характеризуется большими погрешностями при измерении времени торможения, которое определяется как промежуток времени между моментами нажатия и отпускания педали тормоза сразу после остановки транспортного средства.

Объясняется это тем, что условия диагностирования тормозной системы на стенде отличаются от реальных эксплуатационных условий.

Разработанное устройство содержит датчик перемещения тормозной педали, дифференцирующую цепь, восьмиразрядный суммирующий электронный счетчик, восемь светоизлучающих диодов, мультивибратор, выполненный автоколебательным симметричным.

При нажатии на тормозную педаль датчик ее перемещения формирует напряжение постоянного уровня, прикладываемое к автоколебательному мультивибратору. На выходе автоколебательного мультивибратора появляются прямоугольные импульсы. Период этих импульсов определяется произведением $1,4RC$ (где R – сопротивление каждого из резисторов автоколебательного симметричного мультивибратора; C – емкость каждого из конденсаторов автоколебательного симметричного мультивибратора). Величина этого произведения определяет точность цифрового преобразования времени торможения и может быть равна, например, 0,1 с, что означает за время торможения, равное, например, 5 с на счетчик поступит 50 импульсов, и на выходе счетчика в этом случае будет код, равный 00110010.

Далее происходит подсчет импульсов, поступающих от автоколебательного симметричного мультивибратора на вход счетчика, и преобразование их суммы в цифровой код. По окончании процесса торможения, водитель отпускает тормозную педаль, и напряжение на выходе импульсного целевого преобразователя датчика положения педали становится равным нулю, а, значит, и на входе автоколебательного симметричного мультивибратора напряжение тоже становится равным нулю. На выходе мультивибратора прекращают образовываться импульсы. В результате, на выходе счетчика появляется полное время торможения транспортного средства в виде цифрового кода. Визуально оно представляется светоизлучающими диодами, располагаемыми на панели приборов транспортного средства.

А. В. ПУЗЫРКО

Научный руководитель С. Л. КОМАРОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

При оценке конкурентоспособности какого-либо объекта исследователь может столкнуться с достаточно большим количеством критериев, которые необходимо учитывать. В условиях конкурентного рынка на объект могут влиять различные факторы, часть которых можно измерить, а некоторые не поддаются измерениям. Цель исследования: применить системный подход к выбору абитуриентом учреждения образования на основе использования метода анализа иерархий.

Для решения данной задачи было выбрано три объекта: Белорусско-Российский университет, Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова, Могилевский государственный университет продовольствия.

Данный метод анализа иерархий включает пять шагов.

1. Выбор критериев, уточняющих цель. В качестве критериев для выбора ВУЗа были приняты: количество обучающихся; качество образовательного процесса; количество факультетов; количество специальностей; квалификация преподавателей; востребованность выпускников на рынке; материально-техническая база.

2. Построение и заполнение матриц попарных сравнений. Попарные сравнения проводятся в терминах доминирования одного из элементов над другим. Если элемент А доминирует над элементом Б, то клетка, соответствующая строке А и столбцу Б, заполняется целым числом, а клетка, соответствующая строке Б и столбцу А, заполняется обратным к нему числом (дробью). Если считается, что А и Б одинаковы, в обе позиции ставится единица

3. Формирование набора локальных приоритетов и оценка их согласованности.

4. Применение принципа синтеза для выбора варианта вуза на основе формирования глобального приоритета (критерия).

5. Проанализировав матрицу глобального приоритета, необходимо по наибольшему значению выбрать наилучшее учреждение образования.

В результате наших исследований было получено, что на рынке образовательных услуг г. Могилева ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет» занимает лидирующие позиции.

КО2, КО3 – обратные клапаны; КП – предохранительный клапан; ДР – гидродроссель; Б – гидробак; Ф1, Ф2 – фильтры; x_3 – задающее воздействие. Штриховыми линиями изображены сливные трубопроводы.

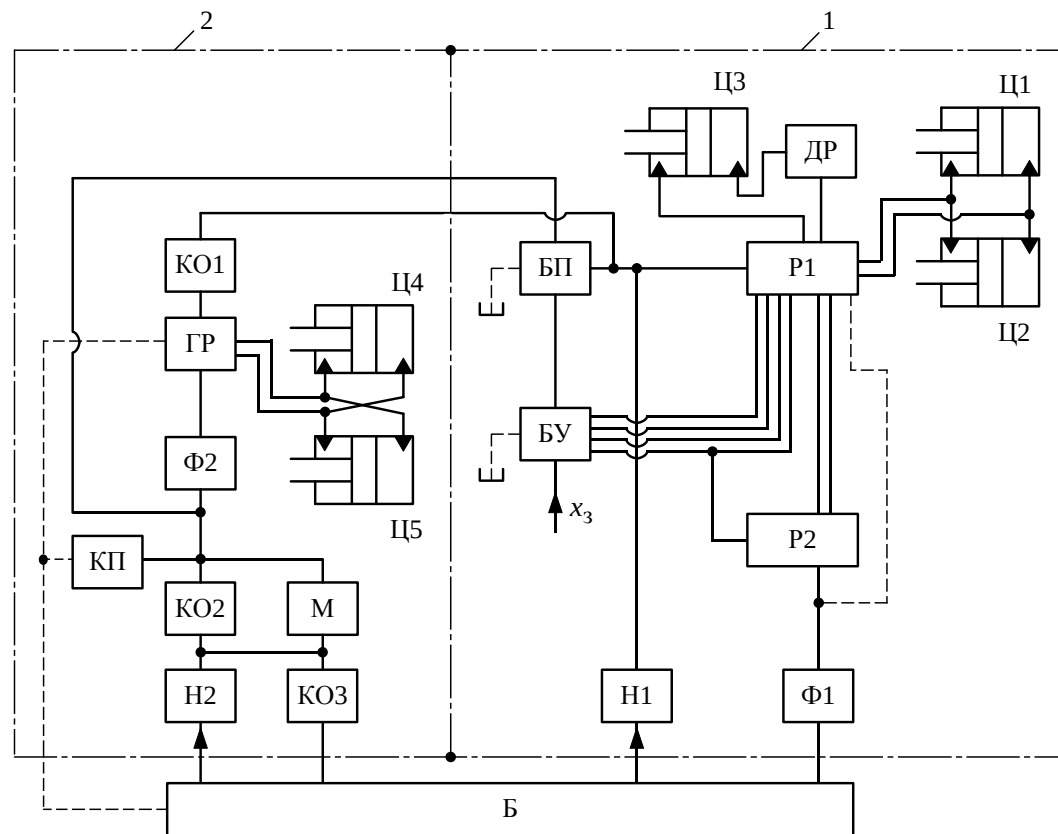


Рис. 1. Функциональная схема гидросистемы фронтального погрузчика А-333 (ТО-18Б)

При разработке циклограммы рабочего процесса предполагалось, что погрузочные работы осуществляются поворотным способом, а при загрузке ковша используется совмещенный способ, который заключается в одновременном запрокидывании ковша в процессе движения погрузчика. Также принималось, что из штабеля или массива загрузка осуществляется в кузов самосвала. При работе гидросистемы управления погрузочным оборудованием не использовалось совмещение операций.

Разработанная циклограмма включает следующие операции: загрузка ковша с одновременным запрокидыванием, подъем ковша в транспортное положение с одновременным движением погрузчика, перемещение погрузчика к самосвалу, подъем ковша в положение разгрузки, перемещение погрузчика (к месту разгрузки), разгрузка ковша, поворот ковша в положение загрузки, перевод ковша в транспортное положение, перемещение погрузчика к штабелю, перемещение ковша в положение загрузки.

УДК 621.914.2:669

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ УПРОЧНЕННЫХ СЛОЕВ УДАРНОЙ ВОЛНОЙ ИОНОВ

А. Н. ЕЛЕСЕЕВА, А. М. БАШКЕЕВ, В. С. ВЫЩЕПОЛЬСКИЙ,
А. О. АРЖАНОВ

Научный руководитель В. М. ШЕМЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В Белорусско-Российском университете на протяжении многих лет проводятся исследования по установлению влияния обработки в тлеющем разряде низкого давления с удельной мощностью горения до 1 кВт/м^2 на эксплуатационные характеристики различных материалов.

Учеными университета накоплен большой объем информации по влиянию таких технологических параметров обработки в плазме тлеющего разряда, как напряжение горения разряда, плотность тока, время обработки, давление в рабочей камере и межэлектродное расстояние на эксплуатационные свойства оснастки.

Однако механизмы формирования глубокого модифицированного слоя и изменения морфологии обрабатываемой поверхности в полной мере не выяснены.

Стоит отметить, что в плазме коллективные процессы играют весьма важную роль. Среди большего числа волновых и колебательных мод плазмы особого внимания заслуживают низкочастотные колебания тока в тлеющем разряде, и связанные с ними процессы модификации вещества катода.

Так при подключении осциллографа в схему двухполупериодного выпрямителя, являющегося источником питания тлеющего разряда, наблюдались колебания тока с частотой $40 \dots 130 \text{ кГц}$ в определенной фазе каждого периода выпрямленного тока.

Дальнейшие исследования были связаны с целенаправленным формированием высокочастотной плазмы тлеющего разряда за счет подключения высокочастотного генератора.

Проведенные исследования дают право предполагать, что ионный поток на катод при развитии колебаний приобретает импульсный характер. При этом растет максимальная кинетическая энергия ионов, от которой зависит глубина модификации поверхности. Частотный диапазон колебаний тока тлеющего разряда соответствует диапазону ультразвука, и эту взаимосвязь исключать нельзя, так как ультразвуковая обработка также приводит к повышению твердости и микротвердости, прочности и износостойкости материалов. Было отмечено, что максимальное значение глубины модифицированного слоя достигается при частоте тока $130 \text{--} 150 \text{ кГц}$.

Е. Б. ЕМЕЛЬЯНОВА

Научный руководитель Н. С. ЖЕЛТОК, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В Могилевской области малое и среднее предпринимательство занимает рыночные ниши в основном в отраслях торговли и общественного питания, коммерции, посредничества, других отраслей сферы услуг. В 2016 г. в области зарегистрировано 687 малых и средних предприятий, в т. ч. 135 организаций, планирующих осуществлять производство промышленной продукции.

Доля субъектов малого и среднего предпринимательства в 2015 г. в основных экономических показателях развития Могилевской области составила в валовом региональном продукте 20,8 %. Выручка от реализации продукции, товаров и услуг в 2015 г. составила 27,9 %, а с учетом индивидуальных предпринимателей – 30,6 %. В общем объеме промышленного производства области удельный вес малых и средних предпринимательских структур составляет сейчас 18,2 %.

В отраслевой структуре субъектов малого и среднего предпринимательства преобладают кроме торговли, ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного пользования (33,9 %). Это свидетельствует о неравномерности малого и среднего предпринимательства, он сосредоточен прежде всего в сфере услуг. Как негативное явление в 2016 г. имело место уменьшение численности занятых в сфере малого и среднего предпринимательства.

Одним из важнейших элементов в проведении работы по оказанию поддержки предпринимательства стала организация эффективной инфраструктуры: в области создано 10 центров поддержки предпринимательства и 4 инкубатора малого предпринимательства, налажен конструктивный диалог власти с предпринимателями. В области стало нормой проведение семинаров по различным проблемам, связанных с деятельностью предпринимательской сферы.

Комплексный подход к развитию малого и среднего предпринимательства положен в основу прогнозных показателей, что позволит к 2020 г. довести удельный валовой добавленной стоимости до 36,4 % (2016 г. – 25,2 %), а численность занятых до 35,6 % (2016 г. – 25,5 %).

Уровень развития вычислительных методов и средств в настоящее время позволяет моделировать работу гидропривода при работе на всех операциях (включая и рабочие), что позволяет повысить качество проектирования. При использовании такого подхода необходимо на первом этапе разработать циклограмму рабочего процесса погрузчика. В последующем циклограмма будет использована при разработке математических моделей.

На большинстве фронтальных погрузчиков для управления погрузочным оборудованием используются двухконтурные регулируемые гидроприводы. Причем, на погрузчиках белорусского, российского и китайского производства используются гидроприводы с дроссельным принципом регулирования, имеющие достаточно простую конструкцию и низкую себестоимость.

В качестве объекта исследований принята гидросистема фронтального погрузчика А-333 (ТО-18Б), разработанная и изготавливаемая ОАО «АМ-КОДОР». Указанный погрузчик хорошо зарекомендовал себя в эксплуатации и пользуется спросом у потребителей.

Может возникнуть вопрос: для чего разрабатывать циклограмму и моделировать процессы функционирования в гидросистеме погрузчика, выпускаемого в течение достаточно длительного периода времени и хорошо зарекомендовавшего себя в эксплуатации. Дело в том, что схемы гидросистем управления погрузочным оборудованием у большинства современных погрузчиков отличаются незначительно. При моделировании же будет преследоваться цель: оценить (на базе погрузчика А-333 (ТО-18Б)) эффективность существующей гидросистемы, гидросистемы с объемным (машинным) принципом регулирования, а также гидросистемы, разработанной в Белорусско-Российском университете. То есть, необходимо будет провести сравнительный анализ трех гидросистем.

Функциональная схема гидросистемы погрузчика А-333 (ТО-18Б) приведена на рис. 1.

Гидросистема содержит подсистему управления погрузочным оборудованием 1 и подсистему рулевого управления 2. Подсистема 1 имеет два контура управления: стрелой (цилиндры Ц1 и Ц2) и ковшом (цилиндр 3). Распределитель Р1 используется для управления обоими контурами (стрелой и ковшом). Этот распределитель содержит две рабочих секции, в каждой из которых установлен трехпозиционный золотник, имеющий гидравлическое управление. Распределитель Р2 используется для обеспечения в управлении стрелой позиции «плавающая». При выключенном распределителе в гидроруле ГР насос рулевого управления Н2 подключается к подсистеме управления погрузочным оборудованием. На рис. 1 приняты следующие обозначения: 1 – подсистема управления погрузочным оборудованием; 2 – подсистема рулевого управления; Н1, Н2 – насосы; М – гидромотор; Р1, Р2 – гидрораспределители; Ц1, Ц2 – гидроцилиндры управления стрелой; Ц3 – гидроцилиндр управления ковшом; Ц4, Ц5 – гидроцилиндры поворота; БП – блок питания; БУ – блок управления; ГР – гидроруль; КО1,

А. И. ПУЗИКОВ

Научные руководители В. И. МРОЧЕК, канд. техн. наук, доц.;

Т. В. МРОЧЕК, канд. техн. наук, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Управление погрузочным оборудованием фронтального погрузчика осуществляется с помощью гидравлической подсистемы, содержащей несколько гидродвигателей (цилиндров), являющейся многоконтурной и часто объединенной с подсистемой управления направлением движения (рулевым управлением). При этом гидравлические подсистемы являются достаточно сложными, что затрудняет проведение их функционального анализа, в результате выполнения которого на основе моделирования решаются задачи оптимизации структуры и параметров проектируемой системы.

Для выбора элементной базы, оценки КПД, анализа теплового режима и определения других характеристик проектируемого гидропривода необходимо знать, как во времени должны работать гидродвигатели различных контуров: последовательно, одновременно (совместно) или еще как-то. Такую информацию содержит циклограмма работы гидропривода, на которой во времени в течение технологического цикла показывают последовательность и примерную продолжительность каждой операции. Моделирование гидропривода при выполнении каждой операции в течение технологического цикла позволяет определить все необходимые параметры и характеристики. Однако моделирование гидропривода в течение технологического цикла работы является задачей достаточно трудоемкой, поскольку цикл включает множество операций, а при переходе от одной операции к другой изменяется структура системы, а следовательно, и ее математическая модель. С учетом указанных трудностей при проектировании гидроприводов до настоящего времени часто используется упрощенный подход, в соответствии с которым расчет осуществляется при выполнении гидроприводом основной технологической операции – рабочего хода. Учет работы гидропривода на других режимах работы осуществляется с помощью коэффициента использования номинального давления k_d и коэффициента продолжительности работы под нагрузкой k_n , характеризующих режим работы гидропривода. Следует учитывать также, что при расчетах многоконтурных гидроприводов возникают сложности при выборе рабочей операции, т. к. таких операций несколько. Использование указанного упрощенного подхода при расчете гидроприводов часто не позволяет осуществить обоснованный выбор параметров, что снижает технико-экономические показатели проектируемых систем и их конкурентоспособность.

П. В. ЖДАНКИН, С. Ю. БИЛЫК

Научный руководитель А. И. ХАБИБУЛЛИН
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Долговечность и надежность медных электроконтактных изделий, применяемых в электротехнике, могут быть многократно повышены применением для их изготовления композиционного материала - дисперсно-упрочненной меди, теория и технология производства которой разработаны и освоены в Белорусско-Российском университете. Известно, что механические свойства любого сплава возрастают в 8 раз при измельчении зерна от №1 до №14 (от 500 до 2,5 мкм). Структура разработанной композиции характеризуется следующими параметрами: размер зерен основы $\leq 0,5$ мкм (т. е. в 5 раз меньше зерен самого мелкого размера – №14), размер блоков ≤ 50 нм. Кроме того, ультрамелкозернистая структура, стабилизируется тугоплавкими дисперсными частицами упрочняющей фазы (Al_2O_3 , размером ≤ 20 нм), что не позволяет расти зернам при нагреве до температур 0,8 Тпл. (обычные сплавы теряют свои свойства при нагреве свыше 0,4 Тпл. При относительной электропроводности, равной 80 % от меди, разработанный материал обладает твердостью более 240 НВ, пределом прочности $\sigma_B = 860$ МПа, $\sigma_B^{500} = 400$ МПа, относительным удлинением $\delta = 4-5$ % и температурой рекристаллизации не менее $0,85 T_{пл}$ основы.

Основные преимущества материала, предлагаемого для изготовления разрывных и скользящих контактов, по сравнению с аналогами, заключаются в более высоких значениях твердости и горячей твердости, температуры рекристаллизации, жаропрочности, снижении эффекта прилипания брызг и сплавления с электродной проволокой, в равномерном распределении на большей поверхности катодных пятен, что в итоге снижает эрозионный и абразивный износ. Целью исследований являлась разработка технологии, позволяющей повысить электропроводность указанного материала, без снижения характеристик жаропрочности и механических свойств. Для окисления алюминия, частично переходящего в твердый раствор и понижающего электропроводность жаропрочного композиционного материала механическое легирование, в данной работе, производилось в окислительной газовой среде N_2O , что позволило повысить электропроводность на 13 %. Разработанный материал по комплексу физико-механических и эксплуатационных свойств значительно превосходит классический электротехнический материал, которым является бронза БрХЦр.

УДК 338

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ
ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ПРЕДПРИЯТИЯ

Д. А. ЖИГАЛОВА

Научный руководитель В. С. ЖАРИКОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Современное предприятие, представляя собой логистическую систему, нацелено на сокращение издержек и улучшение качества логистического сервиса. Достижение этих целей во много определяется эффективностью организации складского хозяйства на предприятии.

Исследование проводилось на базе предприятия ЗАО «Промлизинг», складское хозяйство которого включает два склада, где производится стеллажное и напольное хранение сырья и материалов и готовой продукции.

В результате исследования на предприятии выявлены такие тенденции, как спад объемов производства и продаж, сокращение фактических остатков готовой продукции на складе. Зафиксировано уменьшение среднего запаса готовой продукции, хранимого на складе. Отмечается низкая заполненность стеллажей, неиспользование третьего яруса стеллажей, несение предприятием затрат на содержание полупустых складских помещений.

ЗАО «Промлизинг» рекомендовано усовершенствовать логистику запасов и складирования путем более эффективного использования складских помещений, а именно предприятию предлагается:

- внедрить статическое адресное хранение запасов;
- задействовать третий ярус стеллажей;
- складировать и хранить сырье и материалы, а также готовую продукцию на одном складе;
- второе складское помещение сдавать в аренду вместе со стеллажами.

Произведен расчет необходимого количества стеллажей для хранения сырья и материалов и готовой продукции – два трехъярусных стеллажа. Исходя из этого предложено перемещение одного незадействованного стеллажа со склада, используемого ЗАО «Промлизинг», на склад, предположительно сдаваемый в аренду.

После совершенствования складского хозяйства ЗАО «Промлизинг» увеличивается коэффициент использования полезного объема для обоих складов на 0,023 и 0,2, коэффициент использования полезной площади для склада, сдаваемого в аренду, на 0,358.

Рассчитан предполагаемый экономический эффект, получаемый ЗАО «Промлизинг» от сдачи склада в аренду, представляющий собой разницу между арендной платой (предположительно 8 р. за м²) и затратами на электроэнергию (в среднем 25,79 р.) и составляющий 763,65 р. в месяц.

УДК 621

АНАЛИЗ ГРУЗОВЫХ ТЕЛЕЖЕК I ОБРАЗНОЙ КОМПОНОВКИ
КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА

Н. Н. ПРИВАЛОВ

Научный руководитель И. В. ЛЕСКОВЕЦ канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Современное краностроение развивается с огромной скоростью и имеет разновекторную направленность, например: увеличение грузоподъемности, снижение удельной массы и металлоемкости, внедрение новых технологий. Известно, что масса грузовой тележки составляет порядка 15 % массы всего крана, одновременно имеется тенденция к снижению её веса. Грузовые тележки крана мостового типа по способу компоновки механизмов можно разделить на П образные, I образные, Г образные и Z образные. Наибольшие распространённые тележки с П образным расположением компонентов. Вместе с тем они имеют ряд недостатков, которые устраняются в тележках с I образной компоновкой.

Отличительной особенностью таких тележек является последовательное расположение двигателя, тормоза, редуктора и барабана. Нашей целью является анализ недостатков и преимуществ данных тележек на примерах некоторых производителей. Главный критерий, по которому производился анализ грузовых тележек – низкая удельная металлоемкость.

По результатам проведённого исследования у тележек с I образной компоновкой были выявлены недостатки: необходимость обеспечения основного расположения всех узлов при сборке; невозможна сборка редуктора отдельно от барабана (у некоторых тележек); затруднённый доступ обслуживания и ремонта редуктора; при встроенном редукторе в барабан ухудшается его охлаждение; неточность установки опор барабана приводит к нарушению качества зацепления в редукторе; необходимость применения канатоукладчика (у некоторых моделей).

Вместе с перечисленными недостатками I образные грузовые тележки имеют и ряд преимуществ: малая масса; наиболее компактная конструкция; обеспечение равномерной нагрузки на все ходовые катки; отсутствие сплошной рамы, что существенно снижает вес.

На основании анализа выявленных преимуществ можно сделать вывод о том, что применение грузовых тележек I образной компоновки является перспективным направлением.

УДК 620.179
ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА ДАННЫХ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО
ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ППУ ИЗОЛЯЦИИ
ТРУБОПРОВОДОВ

В. Н. ПОЧУЙКО, А. М. ЧУДЕНКОВ
Научный руководитель С. В. БОЛОТОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для контроля места и степени увлажнения пенополиуретановой (ППУ) изоляции трубопроводов тепловых сетей предложено использовать цифровые датчики влажности и температуры (ЦДВ). ЦДВ представляет собой устройство, смонтированное на печатной плате и заключённое в термо- и влагостойкий корпус. ЦДВ располагают в слое ППУ-изоляции труб, фасонных изделий на этапе производства и монтажа стыков.

Основой ЦДВ является датчик влажности и температуры (ДВТ) в SMD исполнении, непосредственно контактирующий с ППУ изоляцией трубопровода. Считывание информации с датчика влажности и температуры осуществляется микроконтроллером серии AVR по протоколу I²C. ЦДВ соединяются между собой проводниками системы контроля (ПСК), которые служат для питания ЦДВ и передачи данных с ЦДВ на центральный процессор блока управления. ПСК содержит четыре жилы: двухпроводную шину питания +5 В (U_n, GND), шину синхронизации контроллеров S_L и шину передачи данных P_L.

Центральный процессор (ЦП) в составе блока управления (БУ), выполнен на базе микроконтроллера ARDUINO MEGA 2560 и осуществляет управление всеми элементами системы, сбор информации о состоянии ЦДВ, синхронизацию их работы, а также передачу данных посредством SMS через устройство GSM-модуль. БУ может подключаться к ЭВМ посредством USB.

После инициализации датчиков осуществляется посылка команды измерения, после чего каждый ЦДВ последовательно, через шину синхронизации S_L, выставляет на параллельную шину данных P_L текущие значения относительной влажности и температуры. После 50 измерений производится контроль заряда аккумуляторной батареи (УЗБ), формирование текста SMS сообщения с данными о номере блока управления (№БУ) значениях относительной влажности (Д№_в) и температуры (Д№_т). Формат SMS:

№БУ//Д1_т/Д1_в/Д2_т/Д2_в/... ДN_т/ДN_в//УЗБ.

Разработано программное обеспечение для контроллера цифрового датчика влажности и ARDUINO MEGA 2560 блока управления, позволяющее осуществлять сбор и передачу на диспетчерский пункт информации о состоянии ППУ изоляции трубопровода.

УДК 330
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ANOVA И ANCOVA ДЛЯ АНАЛИЗА БРАКА
НА ПРЕДПРИЯТИИ

И. В. ЖЛОБА, О. С. НОВИК
Научный руководитель О. В. БОРОВИКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Одной из основных задач на предприятии является правильный учет потерь от брака, в частности выявления факторов, влияющих на процент брака при производстве продукции, так как борьба за уменьшение и устранение производственных потерь важнейший путь снижения себестоимости и повышения рентабельности продукции.

Исходными данными для анализа служила первичные отчетность по браку на СООО «Джокей Пластик». По мнению экспертов, на брак при производстве могут оказывать такие факторы, как объем выпуска и номер машины.

Для выявления влияния оборудования на процент брака был проведен однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA модель). Вариативность признака, обусловленная действием фактора, является статистически значимой. Следовательно, такой фактор как номер машины оказывает существенное влияние на процент брака. Т. к. распределение не является нормальным, также был применен критерий Краскела-Уоллиса. Результаты получились сходными с результатами дисперсионного анализа.

Так как объем выпуска является непрерывным множеством, то можно использовать ANCOVA модель. Эти переменные, включаемые в план в качестве факторов, называются ковариатами. В нашем случае ковариатой будет выступать объем выпуска, т. к. он может влиять на взаимосвязь между процентом брака и оборудованием.

В модели статистически значимо оказалось влияние ковариаты «Выпуск» и эффект «Номер машины». По параметрам модели можно сказать, что машины с номерами 22, 29, 32, 47 оказывают статистически значимое влияние по отношению к проценту брака. А вот ковариата Выпуск имеет отрицательный коэффициент, что говорит о том, что при росте объемов производства процент брака будет снижаться.

Сравнивая ANOVA и ANCOVA можно заметить, что за счет введения ковариаты «Выпуск» в модель ANCOVA уменьшилась внутригрупповая дисперсия, что говорит о том, что объем выпуска влияет на процент брака и целесообразно вводить его в модель.

Таким образом, с помощью дисперсионного анализа, критерия Краскела-Уоллиса, модели ANCOVA было выяснено, что на качество продукции статистически значимое влияние оказывает оборудование и объем производства соответствующего продукта.

А. В. ЗАХАРЕВСКАЯ

Научный руководитель А. В. КАРПЕНКО
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Adam Smith is the founder of the classical school of political economy.

Adam Smith (1723–1790) was a Scottish economist, philosopher, and author. He was a moral philosopher, a pioneer of political economy and a key figure during the Scottish Enlightenment era. He is best known for two classic works: “The Theory of Moral Sentiments” (1759), and “An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations” (1776).

The subject of study of Adam Smith in modern society is its inherent economic relations. Smith perceived a bourgeois society as a natural, appropriate human nature. He saw economic life of the society as a process independent of the desires of individuals’ laws.

The author of the “Wealth of Nations” introduces the modern famous concept of “economic individual” and the “invisible hand”.

A. Smith characterized the “economic individual” as the one seeking the personal enrichment of the perfect egoist, namely: “Give me what I want and you shall get what you want – it is the meaning of every such offer; and it is this way that we obtain from one another the far greater part of those good services which we stand in need of”.

Further this idea he developed by a very interesting concept of growth, separation of labor, and in fact by the doctrine of technological progress as the main means of wealth growth “of any country at all times”.

In his book the meaning of the “invisible hand” is to promote such social conditions and rules under which free competition of entrepreneurs and through their private interests, the market economy is the best way to solve social problems. He seems to be speaking about it casually, drawing the reader's attention to the fact that “every individual has a mind of their own benefit and not the benefit of the society, and in this case, the invisible hand is approaching the target”.

In the same vein, Adam Smith formulated the main task of political economy as follows: “The main task of political economy of every country is to increase its wealth and power”.

Conclusions.

1. The essence of the outstanding talent of Smith as a thinker is the fact that he managed to create a General Theory of the capitalist mode of production.

2. Meanwhile, many of the ideas of the “classics of bourgeois political economy” have not lost its relevance and can be effectively applied in terms of not only a fledgling, but highly developed market economy.

С. С. ПОЖИТКОВА, П. А. МАНКЕВИЧ

Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к имитационным моделям производственной деятельности промышленного предприятия, разработана базовая имитационная модель (БИМ) предприятия, которая поддерживает основные функции концепции управления MRPII: планирование производства и сбыта; регулирование спроса; разработка производственного графика; планирование потребностей в сырье и материалах (ППСМ); отгрузка готовой продукции; управление поточными линиями; планирование потребности в производственных мощностях; закупочная деятельность; складская подсистема; финансовое планирование; оценка результатов деятельности.

Входными параметрами модели, реализующей функцию ППСМ, являются: множество объемов каждого типа ресурса на складе; множество цен ресурса; множество объемов заказанных, но ещё не доставленных ресурсов; график потребности определённого объема ресурса в определённом интервале планирования; множество сроков оплаты за полученный ресурс; интервал планирования; ставка НДС; текущее время моделирования. Выходным параметром разработанной модели ППСМ является множество заказов ресурсов. В качестве локальных переменных модели определены: объём заказа ресурсов; номер интервала планирования, на который необходимо произвести предоплату за ресурсы; объём уже заказанных ресурсов; а также сведения о заказе ресурса, содержащие срок оплаты за заказ, время оплаты, объем заказа и стоимость ресурсов в заказе.

Модель ППСМ в БИМ позволяет определить наиболее эффективный план организации склада, поддерживать запасы материалов в количестве, позволяющем снизить общие затраты на их приобретение, транспортировку и хранение, а также убытки от их отсутствия на складе в необходимом для производства количестве.

В докладе приведены результаты исследования имитационной модели ППСМ в сравнении с аналитической моделью управления запасами Уилсона, в которой используются параметры интенсивности расхода материала, время доставки заказа; затраты на хранение материалов и продукции.

Показана адекватность разработанной имитационной модели ППСМ. В отличие от аналитической модели, имитация поведения исследуемой системы оценивается в условиях, определяемых исследователем.

С. С. ПОЖИТКОВА
Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, канд. техн. наук, доц.
Консультант Е. Н. МЕЛЬНИКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Simulation modeling is the process of building and analyzing a virtual counterpart of a physical model in order to forecast its behavior in the real world. Simulation modeling makes it possible to avoid repetitive construction of numerous physical prototypes to analyze designs for new or existing parts. Before creating the physical prototype, users can examine a number of virtual prototypes. There is a variety of simulation models: static simulation models, dynamic simulation models, deterministic simulation models, stochastic simulation models, Monte Carlo simulation models; continuous simulation models; and discrete simulation models.

Discrete simulation can be used for a number of applications that can be grouped into eight categories, such as: facilities planning, obtaining the best use of current facilities, developing methods of control, material handling, examining the logistics of change, company modeling, operational planning, training operations staff.

In order to perform material handling MRP systems are commonly used. MRP stands for material requirements planning, which is a production planning, scheduling, and inventory control system used to manage and facilitate manufacturing processes. MRP systems provide solutions to such problems as controlling the types and quantities of materials purchased, planning which products are to be produced and in what quantities and ensuring that they meet current and future customers' demand at the lowest possible cost.

An MRP system is intended to simultaneously meet three objectives: to ensure that materials are available for production and products are available for delivery to customers; to keep a minimum stock of materials and components; planning manufacturing activities, shipping schedules and purchasing activities.

Every MRP system includes several essential parts, namely input data, output data and the model itself. Input data of MRP system includes the end item, necessary quantity of the end item, deadline, shelf life of stored materials, inventory status record, bills of materials, and planning data. Output of MRP system includes recommended production schedule, recommended purchasing schedule and a variety of reports, such as reports on purchase orders and reschedule notices.

MRP systems facilitate developing the most efficient plan for organizing the warehouse, maintaining the stock of materials for a continuous supply to the enterprise for the uninterrupted production.

А. В. ЗАХАРЕВСКАЯ, В. Д. ЛАПТЕВА
Научный руководитель О. П. КОРОЛЮН
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Прокрастинация – склонность к откладыванию даже важных и срочных дел, приводящая к жизненным проблемам и болезненным психологическим эффектам.

Считается, что впервые исторический анализ феномена прокрастинации был сделан в 1992 г., в работе Ноаха Милграма (Noach Milgram) «Прокрастинация: болезнь современности» (Procrastination: A Malady of Modern Time).

Виды прокрастинации:

- ежедневная – касается откладывания регулярных бытовых дел;
- стратегическая – принятие решений небольшой и средней значимости;
- невротическая – откладывание принятия решений жизненной важности;
- компульсивная – комбинация прокрастинации в принятии решений и в обычном поведении;
- академическая – отсрочка учебных заданий.

Самые распространенные причины прокрастинации:

- черты характера. Безответственность, застенчивость, консерватизм, эгоизм – благодатная почва для прокрастинации;
- страхи и фобии. В основе того, что человек откладывает дело на потом, может быть неуверенность в своих силах, боязнь принимать важные решения, страх неудачи, перемен, самоограничение быть успешным и богатым;
- перфекционизм. Желание совершенного результата в итоге может затягивать сроки выполнения поставленной задачи из-за бесконечной «полировки» мелких деталей дела.

Гипотеза о том, что у студентов Белорусско-Российского университета преобладает высокий уровень прокрастинации, в результате проведенного исследования, подтвердилась. Исследование проведено с использованием шкалы академической прокрастинации К. Лэя среди студентов, проживающих в общежитиях университета. У 50 % студентов был выявлен высокий уровень прокрастинации. Это значит, что данная проблема в той или иной мере знакома половине студентов. Прокрастинация является неотъемлемой частью жизни современных студентов.

В. А. ИГНАТОВ

Научный руководитель Н. И. РОГАЧЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В приводах рабочих органов машин и технологического оборудования широко используются червячные передачи из-за их высокой нагрузочной способности, большого интервала передаточных чисел в одной ступени, плавности и бесшумной работы, возможности самоторможения. Принцип работы этих передач основан на скольжении рабочей поверхности витка червяка по зубьям червячного колеса. При этом значения угла ε между касательной к контактной линии и вектором относительной скорости указанного скольжения далеки от 90° , что нарушает условие жидкостного трения. Только у контактных линий, кратковременно находящихся в зоне входа в зацепление и выхода из него, величина угла ε достигает $40...50^\circ$, что является причиной низкого КПД (повышенных тепловыделения и износа, склонности к заеданию) [1].

Желание устранить отмеченные недостатки привело к разработке торцовой червячной передачи [2]. Передача содержит червячное прямозубое эвольвентное колесо, зубчатый венец которого снабжен поднутрением, т. е., толщина диска колеса меньше ширины его зубчатого венца, подрезанного со стороны ножек зубьев до эвольвентных поверхностей. В результате такого поднутрения зубья на торце червячного колеса образованы консольными участками зубьев венца. Передача содержит червяк с прямоугольным профилем витков. Геометрическая ось червяка смещена относительно торца червячного колеса таким образом, что ее проекция на этот торец является касательной к делительной окружности зубьев. Для того чтобы обеспечить зацепление витков червяка с консольными участками зубьев колеса, необходимо выдержать величину осевого шага червяка, равную шагу эвольвентных зубьев.

К настоящему времени разработана методика расчета геометрических параметров торцовых червячных передач [3]. Определены потери механической энергии в зацеплениях, которые принято оценивать коэффициентом полезного действия (главным технико-экономическим показателем любой механической передачи) [4]. Кроме того, величина КПД используется при расчетах прочности деталей, теплового баланса, мощности приводного двигателя и расхода энергии в приводах с исследуемыми передачами [4].

Образующими боковых поверхностей прямого зуба червячного колеса и витка червяка являются прямые линии, которые при работе предложенной передачи совпадают, образуя линию контакта зуба и витка, перпендикулярную вектору скорости их относительного скольжения, что является

Т. В. ПОДРЕБЕННИКОВ, О. И. ШУПРОВ

Научный руководитель С. В. ГОНОРОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Одной из причин выхода из строя топочной части парового котла явилась выпучина. В результате анализа возможных причин ее появления была установлена причина – перегрев. Из-за образования выпучины стало невозможно эксплуатировать топочную часть. Поэтому появилась необходимость изготовить топочную часть, приняв оптимальные ее размеры

Топочная часть в оригинальном исполнении – это тонкостенная труба, часть которой гофрирована. Эта особенность конструкции явилась препятствием для роста выпучины в продольном направлении.

Изготавливаемая топочная часть – тонкостенная труба без гофрированной части. Все точки ее поперечного сечения испытывают плоское напряженное состояние под действием внутреннего давления. Аналитический расчет показал, что при толщине стенки 20 мм и наибольшего давления 2,2 МПа меридиональное напряжение составит 25,05 МПа, окружное – 50,1 МПа.

Аналогичные результаты показал расчет напряжений с использованием пакета «SolidWorks». Расчет производился без учета температуры. Материал топочной части – сталь 14Г2 с пределом текучести 340 МПа.

При решении температурной задачи учитывалась критическая температура для топочной части – 404°C согласно паспорту. Напряжения растут незначительно, наибольшие деформации 2,3 мм и критическими не являются. Дополнительно исследованы деформации при потере устойчивости. В данном случае наибольшие деформации по длине топочной части составляют 3 мм.

По результатам расчетов выработаны рекомендации. Основная из них – это рекомендация по применяемому материалу. Было отмечено, что в расчетах была принята сталь 14Г2, которая соответствует материалу оригинального изделия и может быть использована для сварной листовой конструкций. Толщину стенки топочной части можно принять равной 20 мм.

Также нужно обратить внимание на перекал стенки при критической температуре 404°C . Поверхность стенки размягчается. Вода, попавшая на стенку, нагретую до красного каления, образует пар. Существует большая вероятность разрыва стенки топочной части, чему способствует быстрый рост напряжения.

Д. О. ПОДОПРИГОРА, А. Д. БАЗАНОВА, В. Д. ПУЦЫК
Научный руководитель В. М. ПРУДНИКОВ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В процессе разработки выявлены возможные ошибки в связи с неправильным заполнением формы пользователями, такие как:

- не заполнение всех полей формы;
- неправильное указание фиксированных значений вида занятий (лекция, лабораторная работа, практическое занятие и т.д.);
- вставка повторяющихся значений при заполнении расписания (повторение названия одной и той же группы на одну лекцию или лабораторную работу).

Для устранения этих недочетов применены следующие действия:

- установлен обработчик, не дающий пользователю отправить данные на сервер, пока все поля не будут заполнены;
- заблокировано поле со списком групп (запрещено напрямую изменять название групп). Для возможности изменения названия добавлена кнопка очистки;
- добавлен элемент radio button, позволяющий сделать выбор между видами занятий, при этом исключая одновременное добавление двух значений, а также исключая ошибки при их добавлении.

При заполнении Журнала часто возникали ошибки из-за большого количества и близкого расположения строк. Поэтому преподаватель мог, перепутав строки, случайно выставить оценки или пропуски другому студенту. Решением стало выделение активной строки другим цветом. Данная проблема решена применением технологии Bootstrap. При наведении на одну ячейку таблицы, выделяется другим цветом вся строка.

Для удобства пользователей изменен внешний вид расписания занятий и форма для создания расписания. На форме добавлено поле заполнения дат, позволяющее задать временные рамки (устанавливающие границы просмотра расписания). На самом календаре занятий добавлены праздничные дни.

С использованием системы контроля версий решен ряд проблем, связанных с командной разработкой проекта, позволившее использовать влияние различных версий приложения и “откат” (возвращение к предыдущей версии проекта). Благодаря этому успешно внедрены последние изменения в текущий проект.

идеальным случаем для образования жидкостного трения и приводит к повышению КПД передачи. Таким образом, в конструкции торцовой червячной передачи устранена причина, вызывающая значительные потери, поэтому она обладает высоким КПД.

Для научно обоснованного подхода к проектированию таких передач и расчета их прочностных характеристик необходимо определение следующих силовых факторов в зацеплениях звеньев.

Нормальное усилие в зацеплении, определяемое соотношением:

$$F_{H1} = \frac{2 \cdot P_1}{\omega_1 \cdot d_1 \cdot \sin \gamma},$$

где P_1 – мощность, передаваемая червяком; ω_1 – угловая скорость червяка; d_1 – диаметр делительного цилиндра червяка

$$d_1 = q \cdot m,$$

где q – коэффициент диаметра червяка; m – модуль зубьев червячного колеса; γ – угол подъема винтовой линии на делительном цилиндре червяка

$$\gamma = \arctg(z_1 \cdot m / d_1),$$

где z_1 – число заходов червяка.

Сила трения скольжения рабочих поверхностей звеньев передачи

$$F_{mp} = F_{H1} \cdot f,$$

где f – коэффициент трения.

Момент геометрического трения скольжения рабочих поверхностей звеньев передачи вызван неодинаковым изменением скорости по длине контакта указанных поверхностей. Трение происходит на площадке контакта зуба колеса с витком червяка, очерченной прямоугольником, полученным от соприкосновения рабочих поверхностей по линии под действием нормальной нагрузки F_{H1} . При этом линия превращается в прямоугольную площадку с размерами $2b$ в направлении вектора скорости скольжения точек червяка и l в направлении, перпендикулярном скольжению.

Длина l и ширина $2b$ площадки контакта выражены зависимостями [4]

$$l = (h_{a1}^* + h_{f1}^*) \cdot m,$$

где h_{a1}^* и h_{f1}^* – коэффициенты высоты головки и ножки (выбирают значения из условий $h_{a1}^* \leq 1$, $h_{f1}^* \leq 1,2$ в зависимости от длины консольных частей зубьев колеса);

$$2b = 6,68 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{F_{H1}}{l \cdot \sum \rho}},$$

где $\sum \rho$ – сумма кривизны контактирующих поверхностей в сечениях взаимно перпендикулярными плоскостями.

Момент геометрического трения

$$T_{mp} = 2 \cdot \sigma_{\max} \cdot \pi \cdot b \cdot f \cdot l^2,$$

где $\sigma_{\max}$ – максимальные нормальные напряжения в линейном контакте

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \cdot F_{H1}}{\pi \cdot l \cdot b}.$$

Таким образом, разработанные алгоритмы определения силовых факторов в зацеплениях звеньев являются исходными для исследования потерь в зацеплениях, анализа жесткости и прочности звеньев торцовых червячных передач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Скойбеда, А. Т.** Детали машин и основы конструирования : учебник / А. Т. Скойбеда, А. В. Кузьмин, Н. Н. Макейчик ; под общ. ред. А. Т. Скойбеда. – Минск : Выш. шк., 2000. – 584 с.
2. **Пат. 16045 С1 Респ. Беларусь, МПК F 16H 1/16, F 16H 3/06.** Червячная передача / Н. И. Рогачевский, С. Н. Рогачевский, М. Ф. Пашкевич. – № а 20100663; заявл. 05.05.10; опубл. 30.06.12 // Афіцыйны бюл. Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3(86). – С. 155.
3. Методика расчета геометрических параметров торцовой червячной передачи / М. Ф. Пашкевич [и др.] // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2012. – № 1. – С. 81–90.
4. **Рогачевский, Н. И.** Потери в зацеплениях звеньев торцовой червячной передачи / Н. И. Рогачевский // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы междунар. науч.-техн. конф. – Могилев, 2013. – С. 96–97.

УДК 621.914.2:669

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ТЕКСТУРИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ТЛЕЮЩИМ РАЗРЯДОМ

В. П. ПОДОЛЬСКИЙ, О. М. САВИНА, К. И. ЛОБАЦЕВИЧ

Научный руководитель М. А. БЕЛАЯ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Поверхностный слой оказывает существенное влияние на надежность работы как технологической, так и инструментальной оснастки.

На основании металлографического анализа выявлено, что обработка тлеющим разрядом азотированной стали 4Х4ВМФС приводит к размыванию характерных зон, образующихся при азотировании сталей данного типа, что может свидетельствовать о протекании в процессе модифицирования радиационно-инициируемой диффузии. Наиболее ярко этот эффект наблюдается при обработке стали в тлеющем разряде с удельной мощностью горения 0,2 кВт/м². Анализ дифрактограммы до обработки тлеющим разрядом показал, что сталь содержит мартенсит α -Fe, карбидную фазу Fe₃C и нитриды CrN и Fe₄N. Параметр решетки α -фазы составляет $a = 0,28827$ нм. Повышенные значения параметра решетки α -фазы свидетельствует о присутствии примесей внедрения и атомов замещения с большим радиусом.

Модифицирующая обработка азотированной стали X12МФ в тлеющем разряде приводит к диспергированию карбидных включений и их равномерному распределению в поверхностном слое на глубину до 50 мкм, что может свидетельствовать о протекании радиационно-инициируемой диффузии, так же как и при обработке азотированной стали 4Х4ВМФС. Наиболее ярко этот эффект наблюдается при обработке стали в тлеющем разряде с удельной мощностью горения 1 кВт/м². Наибольшее значение параметра решетки матричной фазы α -Fe, рассчитанное по линии 220, имеет исходный образец. Однако, согласно данным по угловому положению линии 200 α -Fe, линия 200 α -Fe исходного образца весьма значительно смещена в сторону больших углов дифракции по сравнению с положением линии 200 в остальных образцах. То есть если произвести расчет параметра решетки матричной фазы α -Fe по линии 200, то минимальное значение параметра решетки α -Fe будет в исходном образце, что противоречит расчету по линии 220.

Исходя из этих данных, можно предположить, что уширение дифракционных линий матричной фазы α -Fe обусловлено высокой плотностью дефектов. Повышенные значения интегральной ширины дифракционных линий α -Fe в исходном образце свидетельствуют о более высокой плотности дислокаций по сравнению с образцами, подвергнутыми обработке в тлеющем разряде.

Д. В. ПОДОЙНИЦЫН

Научный руководитель В. П. КУЛИКОВ, канд. техн. наук, проф.

Консультант А. В. КАРПЕНКО

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

The welded-notch toughness is an important characteristics of a weld quality. The welded-notch toughness test was developed in response to the inability of conventional welding tests to determine the actual toughness of a weld. Other tests evaluated the toughness of the base metal, the weld metal, or selected areas in thickness, full-penetration welds, typically by cutting out sections for Charpy V notch testing of the heat affected zone.

Impact toughness is the ability of a weld to permanently deform while absorbing energy before fracturing, specifically when stress is applied rapidly – typically in under one second. In simpler terms it is how much rapid-impact energy a weld can take before it cracks.

Filler metals that provide good impact toughness can help minimize the extent and rate of cracking should it occur as the result of an impact or fatigue from cyclic loading. In low service temperature applications such filler metals can also help mitigate the risk of brittle fractures caused by the loss of toughness that steels undergo at subzero temperatures.

Welding wire “G4Si1” and machine “FRONIUS TransSteel 3500” were used for the experiment.

Four metal plates were tested in my work. Each sample was analyzed by a chemical spectrometer. In chemical testing, I used spectrometer Solaris GNR SCP. All plates had the same chemical composition, it's very important for the experiments because differences in chemical composition heavily influence toughness.

Spectrometer analysis is a typical analysis method for metals in which a spark onto a metal surface is applied by an electrode. The high-energy spark converts the metal surface into "discharged plasma". And by determining the specific spectral lines one can analyze various elements in metals.

Actually all plates had the same chemical composition.

Welds were rough-cut into various premachined segments. The impact specimens were machined to remove approximately 2 to 3 mm from the welded notch edge leaving a natural notch depth of about 2 mm. This is the site in which a typical weld notch would start to crack in service.

В. А. ИГНАТОВ

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

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Установка для электрических испытаний сварочных источников питания предназначена для подтверждения соответствия требованиям безопасности технического регламента Таможенного союза ТР ТС-004-2011 «О безопасности низковольтного оборудования» в форме сертификации. Требования к промышленным и профессиональным источникам сварочного тока, предназначенным для выполнения дуговой сварки и родственных процессов, установлены ГОСТ Р МЭК 60974-1.

В ходе испытаний производится оценка: защиты от поражения электрическим током, подключения к сети электропитания, выхода источника. Установка позволяет осуществлять измерение и регистрацию электрических характеристик источников питания дуговой сварки, т. к.: напряжение питания U_1 , потребляемая мощность P_1 , ток питания I_1 , частота f_1 , напряжение холостого хода U_0 , сварочный ток I_2 , напряжение нагрузки U_2 .

Измерение мгновенных значений сварочного тока производится датчиком тока LT 500-T с диапазоном измерений $0 \div \pm 500$ А, предельной частотой преобразования 150 кГц и точностью преобразования $\pm 0,3$ %. Напряжение на дуге измеряется датчиком напряжения LV25-P с диапазоном измерений $10 \div 500$ В, постоянной времени 20...100 мкс и точностью преобразования $\pm 0,8$ %. Фазные напряжения питания, потребляемая мощность, токи, частота контролируются трёхфазным счётчиком активной электрической энергии CE301BY S31 с классом точности 0,5 s, диапазоном измерений напряжений 172,5÷264,5 В, токов $0 \div 100$ А, частоты 45,5÷50,5 Гц. Счётчик обеспечивает передачу информации об измеренных значениях на внешние устройства по интерфейсу RS-485.

Блок сопряжения установки предназначен для питания датчиков двухполярным напряжением ± 15 В и передачи их показаний на персональный компьютер. Выходным сигналом датчика типа LT является ток, величина которого в 5000 раз меньше реального тока. Выходным сигналом датчика напряжения LV является ток, величина которого лежит в диапазоне 0...20 мА. Коэффициент преобразования для датчика LV25-P равен 2500.

Схема электрическая принципиальная блока сопряжения приведена на рис. 1.

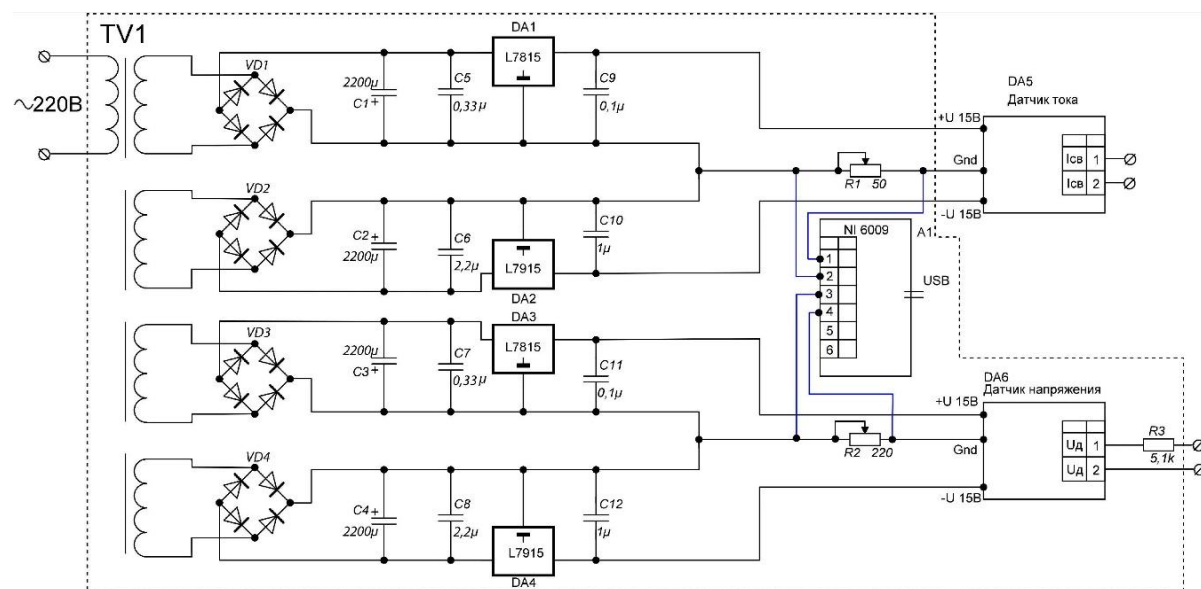


Рис. 1. Электрическая схема блока сопряжения

Два двухполярных источника питания для датчиков тока и напряжения реализованы следующим образом. Для снижения сетевого напряжения используется многообмоточный однофазный трансформатор ТАН 1-127/220-50 мощностью 36 Вт. Двухполупериодные мостовые выпрямители RS102 с максимальным прямым током 1 А и максимальным обратным напряжением 100 В. Конденсаторы C1, C2, C3, C4 служат для сглаживания пульсаций выходного напряжения. Поддержание уровня постоянного напряжения на нагрузке обеспечивают линейные стабилизаторы напряжения L7815 и L7915. Конденсаторы C5, C6, C7, C8 улучшают способность стабилизаторов реагировать на внезапные изменения тока нагрузки и для предупреждения неуправляемых колебаний. Многослойные керамические конденсаторы C9, C10, C11, C12 обеспечивают на выходе высокочастотную развязку, которая позволяет поддерживать низкое полное сопротивление при высоких частотах. Высокоточные резисторы R1, R2 служат для преобразования выходного токового сигнала датчиков в напряжение уровня ± 10 В.

Передача регистрируемых мгновенных значений тока и напряжения через токовые выходы датчиков на ЭВМ осуществляется устройством сбора данных NI USB-6009, имеющим 8 аналоговых входов ± 10 В с разрешением 14 бит и частотой оцифровки 10 кГц на каждый задействованный канал.

Разработанный блок сопряжения позволяет не только регистрировать электрические характеристики сварочных источников питания, а также на основе измеренных значений величин сварочного тока и соответствующего напряжения нагрузки, осуществлять построение статических вольтамперных характеристик (ВАХ).

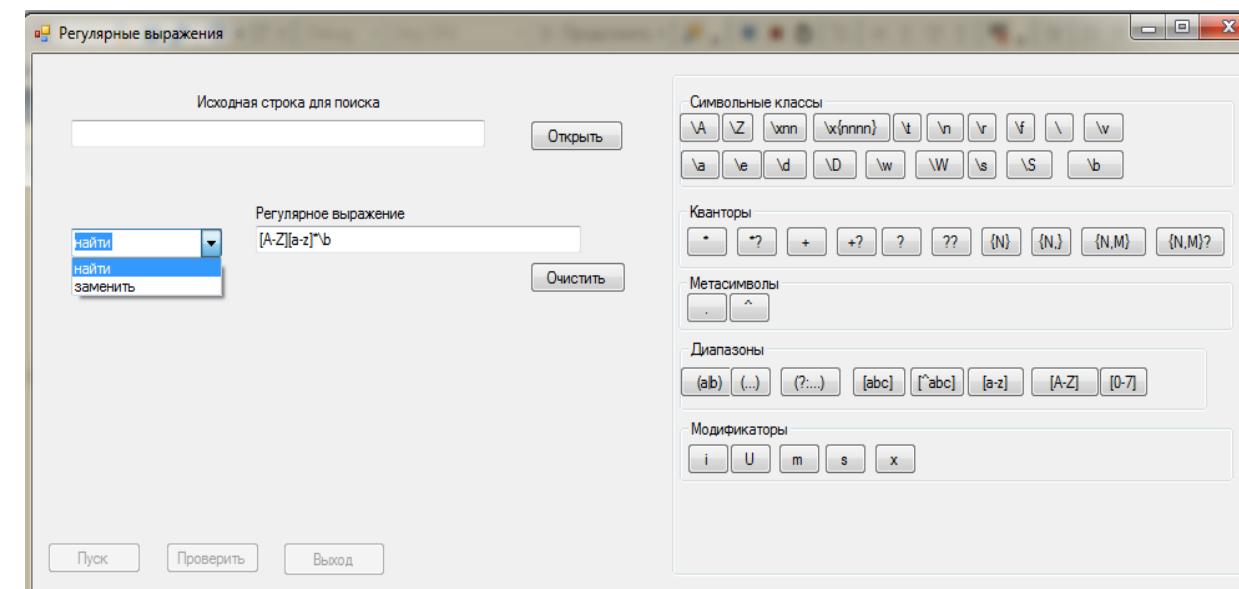


Рис. 1. Интерфейс приложения для работы с регулярными выражениями

Текстовое поле «Исходная строка для поиска» интерфейса предназначена для ввода исходной строки, в которой требуется произвести поиск. Кнопка «Открыть» используется для работы с текстовым файлом. Поле «Регулярное выражение» используется для ввода шаблона, которое может быть построено для режимов работы «найти» или «заменить». Для построения регулярного выражения можно использовать символьные классы, кванторы, метасимволы, диапазоны и модификаторы, приведенные в правой части окна интерфейса.

Запуск приложения на выполнения осуществляется кнопкой «Пуск». Кнопка «Проверить» предназначена для проверки шаблона, а «Выход» - для завершения работы приложения.

Разработанное приложение предусматривает два режима работы: с файлами или с текстовыми фрагментами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.pcre.ru/eval>
2. **Гойвертс, Я.** Регулярные выражения. Сборник рецептов. Regular Expressions: Cookbook / Я. Гойвертс, С. Левитан. – СПб. : Символ-Плюс, 2010. – 608 с.
3. **Смит, Б.** Методы и алгоритмы вычислений на строках (regex) Computing Patterns in Strings / Б. Смит. – М. : Вильямс, 2006. – 496 с.

Ю. В. ПАСЫНКОВА

Научный руководитель Э. И. ЯСЮКОВИЧ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Регулярные выражения представляют собой формальный язык поиска и манипулирования подстроками текста – вставка, замена, удаление, основанный на использовании метасимволов. Работать с регулярными выражениями можно в различных программных приложениях, в том числе и в редакторе MS Word. Для этого достаточно на вкладке «Заменить» окна «Найти и заменить» в поле «Параметры поиска» отметить строку «Подстановочные знаки», прописать в текстовой строке «Найти» подстановочные знаки и, возможно, заполнить строку «Заменить на».

На сайте интернет [1], содержится конструктор регулярных выражений Javascript Regexp Evaluator [2], позволяющий в реальном времени составлять и проверять шаблоны регулярных выражений, который тестировался в таких браузерах, как Mozilla, IE 6.0 и Opera 7. Однако, поскольку в двух последних из них имеются ошибки в реализации Javascript, что может сказаться на правильной работе упомянутого конструктора.

Приведенные технологии работы с регулярными выражениями требуют большого объема знаний довольно сложной их грамматики. В связи с этим в настоящей работе была поставлена задача разработки приложения, позволяющего строить регулярные выражения для работы с текстом путем выбора элементов этих выражений в окне его интерфейса.

Разработанное приложения написано на языке C#, в котором используется класс Regex пространства имен RegularExpression, содержащий методы: *IsMatch* – проверяющий наличие в тексте строки, соответствующей шаблону; *Match* – возвращающий первую подстроку, соответствующую шаблону; *Matches* – выполняющий поиск подстрок, соответствующих шаблону в виде коллекции типа *MatchCollection*; *Replace* – заменяющий все подстроки, соответствующие шаблону, новой строкой; *Split* – возвращающий массив строк, полученный разделением входной строки в местах соответствия шаблону [3].

Разработанное приложение, интерфейс которого приведен на рис. 1, позволяет по входному шаблону найти вхождения в файле форматов .txt или .doc и вывести результаты в форму richTextBox с отображением всего текста с выделенными фрагментами, соответствующими шаблону, или заменить подстроки, соответствующие шаблону, подстрокой, указанной в поле «Заменить на», которое появляется при выборе режима работы «заменить».

В. А. ИГНАТОВ

Научный руководитель С. В. БОЛОТОВ, канд. техн. наук, доц.
Консультант А. В. КАРПЕНКО
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

The Center for Certification and Testing of the State Educational Institution of Higher Professional Education "Belarusian-Russian University" has developed an installation that allows measuring and recording electrical characteristics of arc welding power sources, such as supply voltage, power consumption, supply current, idling voltage, welding current, load voltage. The installation makes it possible to conduct thermal tests in order to determine the maximum heating of the windings and the external surfaces of the sources.

Steps for obtaining high quality welded products are:

- a) optimum welding technologies;
- b) quality welding materials;
- c) certified welding machines;
- d) qualified welders.

A welding machine must have a passport. Buying a welding machine in Belarus, this machine must confirm "Technical Regulation Customs Union 004/2011" on the safety of low-voltage equipment. For the application of welding machines at especially dangerous objects, the Certificate of Conformity of Welding Properties is needed. The Information and Measuring System is a specialized system of data collection and processing representing a computer which performs the functions of controlling the processes of recording data from two sensors:

- current sensor LT 1000-SI;
- voltage sensor LV 100.

The software part of the Information and Measuring System is implemented in the LabVIEW graphic programming environment. The oscillograms of welding current and arc voltage are displayed for a specified time interval. In the process of signal analysis, the following parameters characterizing the welding technological properties of the welding source are used:

- a) average arc current;
- b) average voltage of the arc process;
- c) average frequency of short circuit;
- d) average short circuit current;
- e) rate of short circuit current increase.

Currently, the Information and Measuring System is being improved to increase the number of parameters to be determined for different modes of operation of welding power sources.

Динамические модели представляют собой систему уравнений, записанных относительно моментов управляющих сил мышечной системы. Количество уравнений зависит от выбранной модели биомеханической системы и как минимум на одно уравнение больше числа кинематических пар модели. Уравнения для моментов, записанные относительно опоры, представляют собой уравнения моментов сил трения в контакте «человек-опора», например, для случая, когда в качестве опоры предстает спортивный снаряд, как в спортивной гимнастике.

Уравнения движения в свернутом по одноименным параметрам виде записываются следующим образом:

$$M_{i,i-1} = g \sum_{j=i}^N C_{ij} \cos Q_j - \ddot{L}_0 \sum_{j=i}^N C_{ij} \sin(Q_j - Q_0) + 2\dot{L}_0 \dot{Q}_0 \sum_{j=i}^N C_{ij} \cos(Q_j - Q_0) + \sum_{k=0}^N \sum_{j=i}^N A_{jk} \ddot{Q}_k \cos(Q_j - Q_k) + \sum_{k=0}^N \sum_{j=i}^N A_{jk} \dot{Q}_k^2 \sin(Q_j - Q_k). \quad (1)$$

Здесь g – ускорение свободного падения; C_{ij} и A_{jk} – масс-геометрические коэффициенты, характеризующие параметры тела конкретного спортсмена; Q_0 , $\dot{L}_0$, $\dot{Q}_0$, $\ddot{L}_0$ – обобщенная координата и кинематические параметры деформации спортивного снаряда; Q_j , $\dot{Q}_k$, $\ddot{Q}_k$ – обобщенные координаты и кинематические параметры движения биомеханической системы.

Такая форма динамических моделей движения позволяет решать следующие задачи:

- задачи анализа при решении уравнений (1) относительно моментов;
- задачи синтеза при решении уравнений (1) относительно обобщенных координат и кинематических параметров;
- выполнить количественный анализ влияния спортивного снаряда на движение человека.

Для количественного анализа выражение (1) записывают в общем виде как

$$M_{i,i-1} = M_{i,i-1}^{ОП} + M_{i,i-1}^{БМС}$$

Здесь $M_{i,i-1}^{ОП}$ и $M_{i,i-1}^{БМС}$ отражают влияние опоры и биомеханической системы.

транспортном средстве из-за наличия регулируемого блока питания электромагнита тормоза напряжением 220 В.

С целью устранения указанного недостатка разработано устройство (рис. 2) регулирования выходного напряжения с применением только АКБ.

Регулирование выходного напряжения основано на принципе широтноимпульсной модуляции (ШИМ). Регулирование напряжения осуществляется путем подключения и отключения электромагнита к АКБ через транзисторный ключ. При этом среднее напряжение нагрузки определяется по формуле (1)

$$U_{ср} = U \cdot t / T = U / \gamma, \quad (1)$$

где t – время подключения; T – период следования импульсов; γ – скважность следования импульсов.

Путем изменения γ происходит регулирование среднего значения напряжения на выходе.

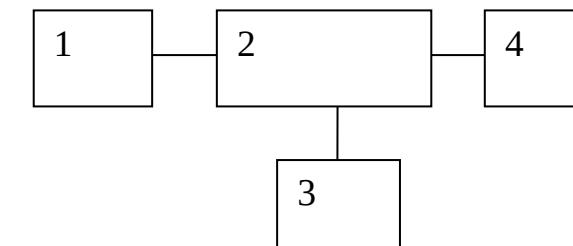


Рис. 2. Структурная схема устройства регулирования выходного напряжения питания: 1 – источник энергии (АКБ); 2 – транзисторный ключ; 3 – модулятор; 4 – исполнительный элемент (электромагнит)

Диаграмма работы ШИМ представлена на рис. 3.

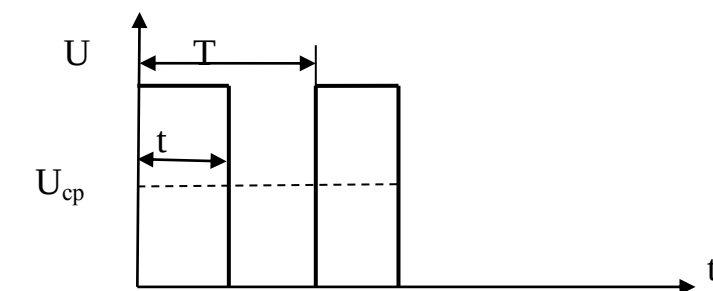


Рис. 3. Диаграмма работы ШИМ

На вход ШИМ подается напряжение управления, которое определяет среднее выходное напряжение. Наиболее просто регулирование напряжения реализуется на микросхеме – таймер 555.

УДК 629.113
РЕГУЛИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ТЯГОВОГО РЕЛЕ
ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ И АБС
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Н. Н. ПАВЛЕНКОВ

Научные руководители В. П. ЛОБАХ, канд. техн. наук, доц.;

В. Н. ШАРКОВ

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для транспортных средств категорий L (мототранспортные средства) и М 1 (легковые автомобили) наиболее рациональным является электрический привод, который обладая минимальным временем срабатывания и простотой, позволяет достаточно просто автоматизировать процесс торможения. Кроме того такой привод незаменим для транспортных средств, управляемых людьми с ограниченными физическими возможностями.

Ранее нами разработана тормозная система (рис. 1) с электрическим приводом и АБС, позволяющая регулировать силу торможения.

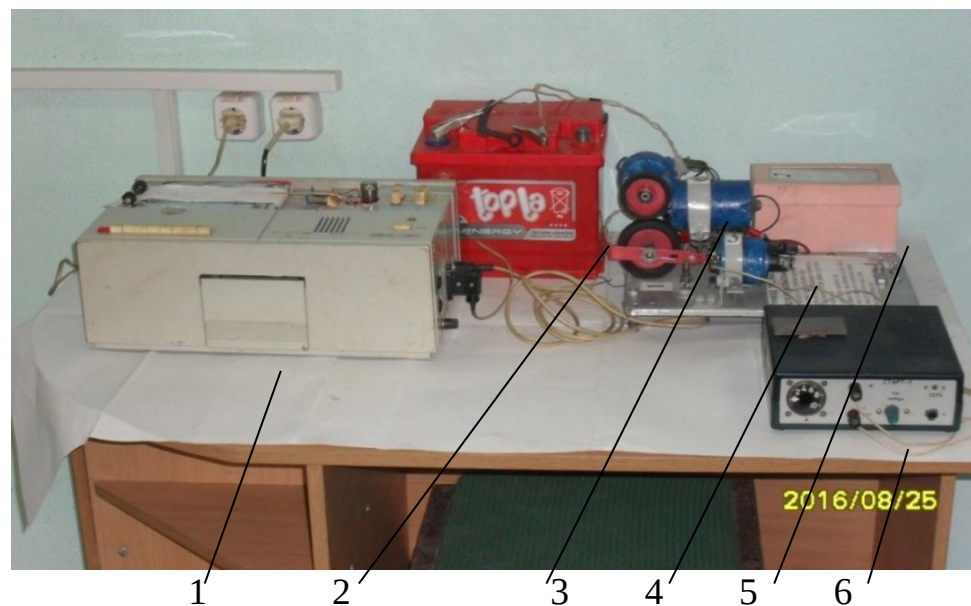


Рис. 1. Тормозная система с разработанными электрическим приводом, управляемым тормозным механизмом и АБС: 1 – осциллограф; 2 – АКБ; 3 – затормаживаемое колесо; 4 – электромагнит тормоза; 5 – блок управления АБС; 6 – регулируемый блок питания электромагнита тормоза (220 В)

Наличие (рис. 1) блока питания 6, который изменяет свое напряжение на выходе в зависимости от положения регулятора напряжения, позволяет изменять силу тока, проходящего через электромагнит и, соответственно, тормозное усилие, создаваемое тормозным механизмом 3. Однако данная конструкция тормозной системы с АБС не позволяет применять ее на

УДК 531.3; 796.01

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРИКЦИОННОГО КОНТАКТА
ЧЕЛОВЕКА С ОПОРОЙ

В. И. ИЛЬЕНКОВ, А. А. МЕРЗЛОВ

Научный руководитель А. Е. ПОКАТИЛОВ

МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

Моделирование движения биомеханической системы, каковой представляют опорно-двигательный аппарат человека, имеет два уровня: кинематический и динамический. При исследовании движения на динамическом уровне возникает необходимость в учете сил трения при силовом анализе, и при расчете управляющих моментов мышечных сил. Анализ показывает, что динамические уравнения движения биомеханической системы, решенные относительно управляющих мышечных моментов, в случае рассмотрения движения относительно опоры, позволяет вычислить момент сил трения, возникающего в контакте человека с опорой. Данная задача появляется при изучении взаимодействия человека со спортивным снарядом, например, при выполнении упражнений на перекладине в спортивной гимнастике.

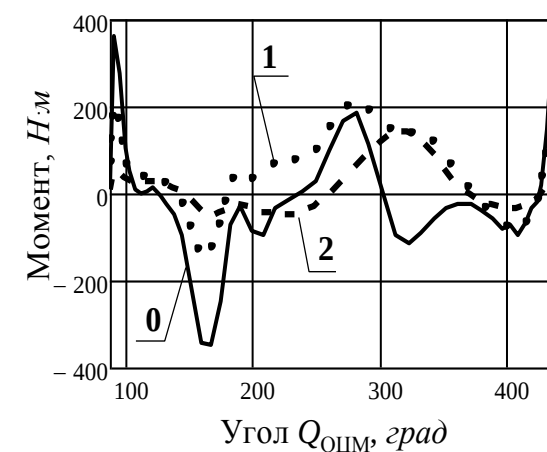


Рис. 1. Моменты управляющих сил: 0 – опорный шарнир; 1 – плечевой сустав; 2 – тазобедренный сустав

На рис. 1 показаны результаты вычислительного эксперимента по расчету большого оборота назад на перекладине. Момент 0 в опорном шарнире является моментом сил трения между рукой спортсмена и грифом перекладины. Момент 1 и момент 2 – это моменты управляющих сил мышечной системы, соответственно, в плечевом и тазобедренном суставах. Все моменты показаны в зависимости от углового положения общего центра масс тела спортсмена $Q_{оцм}$.

Таким образом, данные эксперимента показывают, что из всех моментов, максимальным является момент сил трения, достигающий величины почти в 400 Н·м, тогда как самый большой управляющий момент, это момент в плечевом суставе равный 200 Н·м.

При выделении влияния спортивного снаряда на человека через сравнение полного момента сил трения и части момента, содержащей только параметры движения биомеханической системы, получаем максимальное значение коэффициента опоры в 70 единиц.

В. С. КАЗАКОВ, В. В. НАГОРНЫЙ

Научный руководитель Ж. В. РЫМКЕВИЧ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Насосы шестеренные принадлежат к классу объемно-ротационных насосов. Они успешно применяется для перекачки разнородных сред, а также жидкостей, обладающих абразивным действием, при условии отсутствия твердых частиц в суспензии; высокотемпературных задач транспортировки и многих других требований современных производств.

Шестеренный насос один из самых надежных и универсальных типов насосов объемного действия, так как данный тип конструкции позволяет эффективно транспортировать как жидкие и чистые среды, так и высоковязкие абразивные пасты с включениями. Основными рабочими органами насоса являются два входящих в зацепление зубчатых колеса и вала-шестерни (рис. 1 и 2). Крышки (рис. 3) соединяются с корпусом (рис. 4) двенадцатью шпильками и гайками. В месте выхода из корпуса вала-шестерни имеется уплотнение-кольца, препятствующее вытеканию жидкости через зазор между валом и втулкой. Кольца прижимаются к поверхности вала при помощи втулки и гайки.

При помощи программного обеспечения КОМПАС-3D создаются объемные изображения деталей, входящих в узел. Что дает более реалистичное представление о них. Далее, на базе созданных деталей, собирается сборочный узел. Пример 3D-модели сборочного узла приведен на рис. 5.



Рис. 1. Колесо ведомое Рис. 2. Вал-шестерня

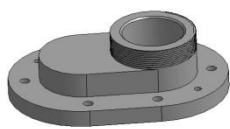
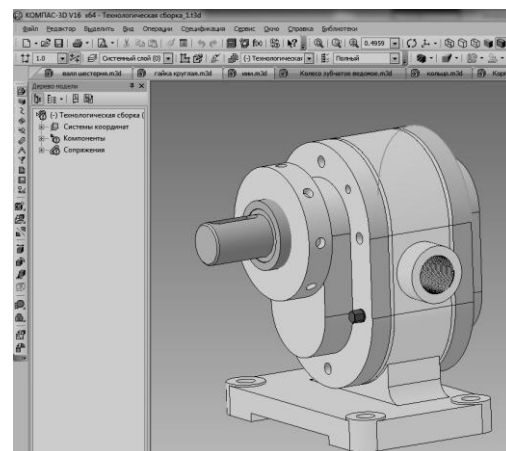


Рис. 3. Крышка



Рис. 4. Корпус

Рис. 5. Насос шестеренчатый
в сборе

А. В. ОСТРОВСКАЯ

Научный руководитель А. Н. СИНИЦА, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Использование защитной смеси инертного и активного газа обеспечивает такие весомые преимущества перед сваркой в среде CO₂, как снижение коэффициента потерь электродной проволоки, сокращение времени на зачистку шва, повышение значений ударной вязкости материала шва.

Несмотря на неоспоримые достоинства смеси Ar+CO₂ перед углекислотой при выборе материала защиты сварочной ванны целесообразно оценить затраты на выполнение одного метра шва в смеси и в однородной газовой среде. Основной вклад в стоимость одного метра шва будут вносить затраты на газы и электродную проволоку, временные затраты.

К настоящему времени нет общепризнанной методики оценки экономической эффективности применения в качестве защитных сред Ar+CO₂ и диоксида углерода. Мнения специалистов-сварщиков по вопросу затрат на применение Ar+CO₂ и чистого CO₂ едины только в том, что применение смеси резко сокращает затраты на зачистку шва, расход проволоки уменьшается пропорционально снижению коэффициента потерь. При сравнении экономической эффективности сварки в смесях и в чистой углекислоте исследовались затраты на сварочные материалы при различной стоимости проволоки и при различном процентном содержании Ar в смеси.

Сварка проволокой одной марки и соотношении Ar+CO₂ = 82 % + 18 %.

Превышение затрат при сварке в смеси очевидно. Оно уменьшается с ростом силы сварочного тока т.к. снижается основное время сварки. В диапазоне токов от 100 до 180 А затраты на CO₂ составляют от 14 до 8 % от затрат на материалы, а затраты на смесь лежат в диапазоне от 27 до 17 %.

Проволоки Св08Г2С и Св08ГС и соотношении Ar+CO₂ = 82 % + 18 %.

Снижение стоимости сварочной проволоки, используемой при сварке в смеси, всего лишь на 10 % позволяет сократить затраты на материалы. При силе тока 180 А затраты при сварке в различных газовых средах одинаковы. Затраты на газы прежние, общие снижаются, хотя доля затрат на защитный газ несколько возрастает.

Сварка проволокой одной марки и соотношении Ar+CO₂ = 40 % + 60 %.

Существенное снижение доли Ar приводит к существенному снижению затрат, это объясняется большой разницей в цене литра Ar и литра CO₂. Превышение общих затрат уменьшается в 2–2,5 раза.

А. В. НОСАЛЬ
Научный руководитель Л. В. ОЛЕХНОВИЧ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Сегодня абсолютное большинство банков, которые работают в сфере обслуживания как физических, так и различные системы дистанционного банковского обслуживания. Основное преимущество дистанционных сервисов в том, что они предполагают свободу действий пользователя. Экономия времени – существенный критерий выбора, ведь самые «обеспеченные» клиенты (а они, как правило, – самые занятые люди) вряд ли захотят ехать в филиал банка и стоять в очередях. Именно поэтому они предпочитают пользоваться услугами банка, имеющего наиболее функциональную и безопасную систему дистанционного банковского обслуживания. Ситуация такова, что несмотря на огромную популярность, далеко не во всех банках существуют системы дистанционного банковского обслуживания, которые построены на современных технологиях. Часто встречаются системы, предоставляющие клиенту только информационное обслуживание. Многофункциональность дистанционных услуг пока еще встречается очень редко. Все это, а также быстрое развитие технических средств и технологий, интернет, мобильной связи делает перспективы развития услуг дистанционного банковского обслуживания очень высокими. Также, в условиях развития банковской системы страны, а также повышения финансовой и технической грамотности населения, спрос на услуги дистанционного банковского обслуживания растет с каждым днем.

Взаимодействие банка с клиентом в перспективе должно стать многоформатным, успех банковского бизнеса будет заключаться в предоставлении клиентам самых разнообразных услуг через различные каналы обслуживания – интернет, мобильные сервисы, терминалы и устройства самообслуживания. Дистанционное банковское обслуживание должно развиваться в сторону системности. В настоящее время различные каналы обслуживания могут восприниматься клиентами банка как заменяющие друг друга услуги. Стремление банков к предоставлению по-настоящему многоканального дистанционного обслуживания, при котором удаленные сервисы смогут дополнять друг друга, обеспечит клиенту полный спектр удаленных банковских услуг, которые будут необходимы клиенту в различных жизненных ситуациях.

В. А. КАЗАНСКИЙ
Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Используемое при диагностике контрольно-диагностическое оборудование позволяет обнаруживать скрытые неисправности автомобилей с количественной оценкой их параметров. При этом нет необходимости в разборке механизмов. Широкое распространение электронных систем управления двигателем (ЭСУД) обусловило создание новых методик диагностики, нового диагностического оборудования и значительного объема сервисной информации. Большое количество различных типов ЭСУД потребовало обеспечить быстрый доступ к технической информации по каждой конкретной модели автомобиля. Только специальное оборудование позволяет производить качественный ремонт автомобиля в короткое время.

Разработаны бортовые (устанавливаемые на автомобиле, являющиеся частью ЭСУД) и стационарные диагностические средства. Стационарные диагностические системы не подключаются непосредственно к ЭСУД и, таким образом, независимы от бортовых диагностических систем автомобиля.

Различают два типа бортового диагностического программного обеспечения:

– бортовое диагностическое программное обеспечение, осуществляющее индикацию кодов неисправностей. Программное обеспечение ЭСУД записывает в память коды неисправностей. При обнаружении неисправности ЭСУД включает и выключает в определенной последовательности лампочку или светодиод на приборном щитке. Эти коды можно считать и интерпретировать по справочным таблицам;

– бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к которому требуется специальное дополнительное диагностическое устройство – портативный диагностический тестер (сканер), который подключается через специальный разъем на автомобиле к нужному ЭСУД или всей электронной системе. Данные и коды неисправностей считываются непосредственно с ЭСУД и интерпретируются специалистами сервиса.

Диагностирование автомобиля в целом проводится для определения уровня показателей его эксплуатационных свойств: мощности, топливной экономичности, безопасности движения и влияния на окружающую среду. Выявив ухудшение этих показателей по сравнению с установленными нормативами, проводят углубленное (поэлементное) диагностирование.

Э. А. KETHEP

Научный руководитель Я. Д. СЕМЕНЮК, д-р техн. наук, проф.

Консультант Г. И. СВИДИНСКАЯ

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Deformation of the base and asymmetry of the load application lead to the appearance of bending and twisting moments in the cross-sections of the slabs, which adversely affects the performance characteristics of these slabs. In general, slabs work on transverse bending with torsion, in particular - on transverse bending. Therefore, it is required to take into account the influence of each of the impacts on the load-carrying capacity of reinforced concrete slab structures when designing and manufacturing them. Slabs are designed for the test site of "BelAZ" when testing dump trucks with carrying capacity of 500 tons. Slabs are made of concrete of class C25/30. The reinforcement of the slabs is made in the form of grids made of rods of class S400 with a diameter of 28 mm and 32 mm. The slab is designed for loading from a mining dump truck with braking with a deceleration of 4 m / sec², which can reach 764 tons on the front axle.

Static calculation of the slabs. The calculation was carried out by the Zhemochkin and the Ritz methods. The slabs were divided into several rectangular areas. In the middle of each site, a single concentrated force was applied. To determine the coefficients of the equations of the Zhemochkin's method, were given the functions of the deflections of a rectangular slab with the normal fixed at the origin, in the form of a special solution and the set of particular Clebsch's solutions.

Constructive calculation of the slabs. The elastoplastic model is based on the following calculation. The strength of normal sections is dependent on the degree of use of the resistance of the compressed concrete and the stretched reinforcement. When reinforced concrete slabs of pavement of rectangular cross-section, reinforced with steel, having physical yield strength are considered, the resistance of concrete and reinforcement is fully used. Static calculation shows that, in operating conditions, the roadway covering slabs will always be subject to complex deformation, since the loads from the car wheels are applied outside the axis of symmetry of the slab.

Analyzing the results of constructive calculation of the brake section, we conclude that the load-carrying capacity of the slabs is the smallest in the section normal to the X-axis. Therefore, this type of loading is the most unfavorable and so it must be taken into account. It can also be concluded that elements subject to torsion bending should be provided with the reinforcement that receives forces from the action of bending moment, lateral force and torque.

В. А. НОВИКОВ

Научный руководитель В. И. БОРИСОВ, д-р физ.-мат. наук, проф.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Фокусирующие пьезопреобразователи (ПЭП) применяются для повышения чувствительности и разрешающей способности неразрушающего акустического контроля. В работе приведены некоторые особенности акустического поля излучения активного концентратора на основе пьезопластины в виде гиперboloида вращения, образованного вращением вокруг оси z гиперболы, описываемой уравнением

$$\frac{(z+a)^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2} = 1.$$

На рис. 1 представлены результаты численного расчета зависимости давления P акустических волн с частотой 5 МГц вдоль оси Z круглой пьезопластины диаметром 10 мм с $a=25$ мм и $b=20$ мм, нагруженной на воду.

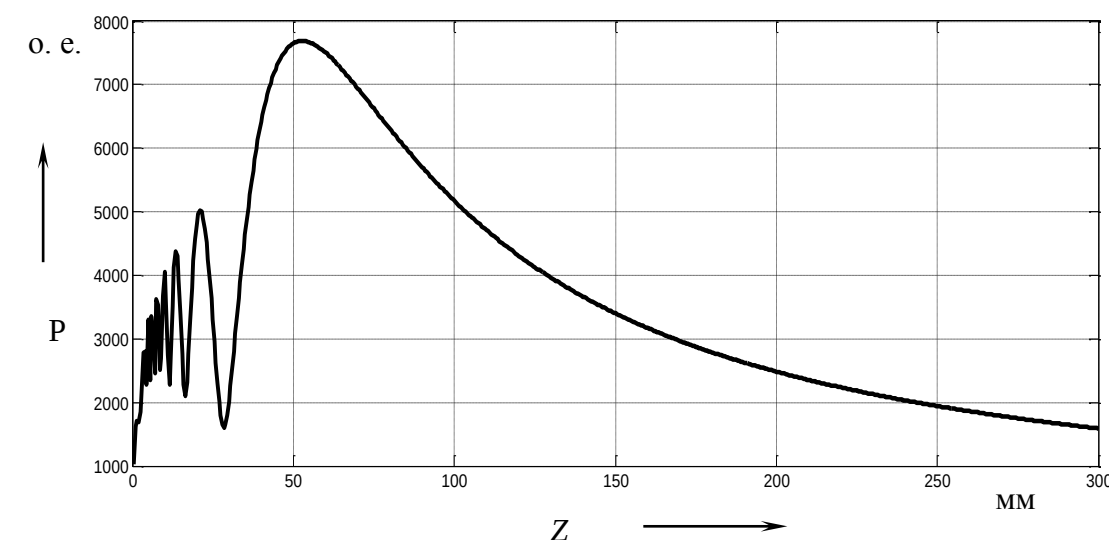


Рис. 1. Давление акустических волн вдоль оси пьезопластины

Видно, что фокусное расстояние составляет 53 мм. Диаметр акустического пучка по уровню половинной амплитуды в области фокуса составляет 2 мм, что в 7 раз больше длины волны в воде. Можно четко выделить ближнюю зону, где наблюдается неоднородное распределения акустического давления, и дальнюю зону, где акустическое давление вдоль оси пьезопластины монотонно уменьшается, что приводит к уширению диаметра акустического пучка по мере удаления от пьезопластины.

М. Р. НИКИТИН

Научный руководитель Л. Г. ЧЕРНАЯ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Основным направлением модернизации электрооборудования плоскошлифовального станка модели «ОРША-60120» является замена привода подачи на современный линейный синхронный привод. Привода линейного типа могут применяться: металлообработка; фрезерно-сверлильные станки; установки лазерной резки, раскройные столы, прецизионные позиционеры и др.

Линейный синхронный двигатель состоит из подвижной части – якоря и магнитной дороги – статора. Линейный электродвигатель прямого привода с преобразователем частоты достаточно новое явление на станочном рынке. Конструктивно это тот же бесколлекторный электродвигатель на постоянных магнитах, ротор и статор которого развернуты в плоскости. Имеет серьезные преимущества по сравнению с обыкновенными электродвигателями – отсутствие редуктора и шарико-винтовой пары, превосходная динамика, большая скорость перемещения, отсутствие люфтов. Но при модернизации станка может потребоваться значительная реконструкция механической части, поэтому использование линейных электродвигателей более целесообразно в новых станках.

Линейные синхронные двигатели развивают однородное линейное усилие. Отличительная особенность линейного синхронного двигателя перед другими линейными системами заключается в отсутствии механической передачи (усилие передается непосредственно через воздушный зазор). Движение обуславливается непосредственно магнитным полем. Якорь содержит группу катушек, залитых теплопроводящим компаундом. Статор состоит из наклеенных на стальную пластину магнитов. Для нормальной работы двигателя воздушный зазор между якорем и статором должен быть не более 0,9 мм. Это обеспечивает высокие точностные параметры двигателя, ускорение и скорость перемещения, надежность.

При управлении данным двигателем используется вольчастотное управление. Усилие прижатия при шлифовке зависит от материала шлифования. Для такого станка достаточно применять неуправляемый пуск, стоп, а контроллер будет отрабатывать нужное позиционирование. Такие привода точны из-за отсутствия трения. Еще одним преимуществом линейного привода является наличие датчика линейного перемещения установленно-го на каретке, что позволяет отказаться от использования дополнительных магнитных или оптических линеек для точного считывания перемещений.

Э. А. КЕТНЕР, И. В. ИЛЬИНЫХ, А. Г. ПОДГОЛИН

Научный руководитель С. Д. СЕМЕНЮК, д-р техн. наук, проф.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

При исследовании физико-механических характеристик бетонов согласно требований ТКП EN 1992-1-1-2009 (02250) испытания необходимо проводить на образцах-цилиндрах диаметром 150 мм и высотой 300 мм. К настоящему времени такие характеристики бетонов, как модуль продольных деформаций, модуль сдвига, коэффициент упругости и пластичности, а также предел верхнего и нижнего микротрещинообразования определяются на призмах размером 150x150x600 мм в соответствии с ГОСТ 24452-80.

Авторами предлагается определять эти характеристики на цилиндрах с помощью устройства для определения деформативных характеристик в бетонных цилиндрах. Следует отметить, что данное устройство зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей под №11289. Общий вид устройства с элементами крепления и индикаторами часового типа ИЧ-1, с ценой деления 0,001 мм, размещенными на устройстве, приведен на рис. 1.

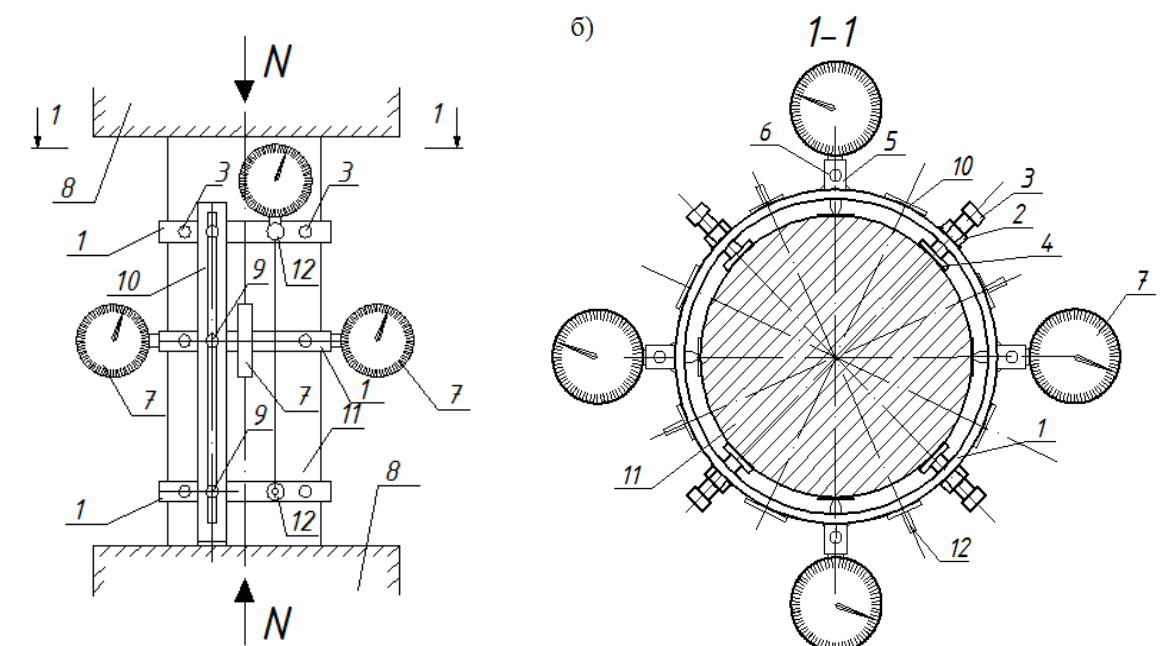


Рис. 1. Устройство для определения деформативных характеристик в бетонных цилиндрах: а – вид сбоку; б – разрез 1-1

Устройство состоит из рамы, выполненной в виде колец 1, соединенных между собой стойками 10. В каждом из колец просверлены двенадцать

диаметрально противоположных отверстий (на рис. не показаны). Из них четыре попарно диаметрально противоположные, предназначенные для фиксации устройства на теле цилиндра 11 с помощью гайки 2 и болта 3. Гайка 2 по периметру приварена к наружной части кольца 1. К нижнему концу болта 3 шарнирно крепятся стальные лепестки 4. Другие четыре попарно диаметрально противоположные отверстия предназначены для крепления элемента 5, в котором выполнено отверстие под вороток 6. В элемент 5 вставляется индикатор 7 и закрепляется в элементе 5 при помощи воротка 6. Остальные четыре отверстия предназначены для крепления колец 1 на стойках 10, при помощи болтов 9. Также на нижнем и верхнем кольцах 1 установлены, по четыре на каждом из колец 1, элементы 12, необходимые для крепления индикаторов для измерения продольных деформаций цилиндра 11.

Устройство работает следующим образом. На бетонный цилиндр 11 «надевается» устройство, представляющее собой три кольца 1, соединенных между собой стойками 10, и затягиваются болты 3 и 9 таким образом, чтобы устройство стояло на стойках 10. Затягивание болтов 3 должно сопровождаться визуальным контролем правильности установки устройства. Бетонный цилиндр 11 вместе с устройством помещается под пресс 8. Далее в места для крепления 5 и 12 помещаются индикаторы 7, например, часового типа и крепятся воротками 6. Далее на среднем кольце болты 3 отпускаются. После этого отпускаются болты 9 на верхнем и нижнем кольцах 1. Затем цилиндр 11 вместе с устройством нагружают нагрузкой N и на каждой ступени нагружения считываются показания индикаторов 7.

Для соответствия белорусских нормативных документов с Еврокодом необходимо уточнить деформативные характеристики бетонов, что для Республики Беларусь является актуальным. В настоящее время в нашей стране нет устройства, позволяющего с достаточной степенью точности и минимальными ресурсозатратами, определять важнейшие деформативные характеристики в бетонных цилиндрах, такие как модули продольных и поперечных деформаций, касательный модуль, модуль сдвига, объемные деформации, коэффициент Пуассона, пределы верхнего и нижнего микро-трещинообразования. Данное устройство позволяет определять продольные и поперечные деформации, а затем, используя экспериментально-статистические зависимости, определять остальные параметры.

УДК 159.9

СУИЦИДАЛЬНЫЙ ТЕРРОРИЗМ И ПОДРОСТКИ

А. В. НЕМОГАЙ, И. В. СТРОД, Э. А. СЛИВАЩЕНКО, П. В. МЕДНИКОВ

Научный руководитель О. П. КОРОЛЮН
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Тема смерти всегда привлекает подростков – она скрывается под ореолом романтизма, таинственности и мистики, а это, без сомнений, вызывает неподдельный интерес. Но разве в современном обществе возможно такое, что на смерть существует мода, а подростки выстраиваются за ней в очередь?

Суицид – это умышленное лишение себя жизни. Мысли о самоубийстве, соответствующие высказывания, угрозы, намерения и попытки покончить с собой называются суицидальными.

Подростковый суицид чаще является средством ухода от некоторых реалий жизни, а не целью завершить жизнь, умереть. Суицидальная готовность может развиваться у легкоранимых, впечатлительных, обидчивых детей с повышенной тревожностью, навязчивыми страхами, фобиями, с чувством вины, склонных к застреванию на негативных эмоциях.

«Синий кит» – это игра смерти. Каждый подросток, желая доказать свою значимость, готов сделать что-то из ряда вон выходящее.

Конечно, с точки зрения логики невозможно объяснить игру «Синий Кит». Ведь никаких денег администраторы и создатели групп не получают от своих жертв. Тут присутствует какой-то психический феномен, наподобие маниакальности, цель которой – неизбежная смерть жертвы. Лишь незначительный процент подростков осознают, что смерть является окончательным прекращением физической и духовной жизни. Остальные так или иначе отрицают необратимость смертельного исхода, верят в реинкарнацию, в загробную жизнь и т.д. В связи с этими особенностями у детей и подростков значительно сложнее, чем у взрослых, отличить истинные суицидальные акты от демонстративных суицидальных имитаций.

УДК 692-66

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА БЛОКОВ ЛИФТА
БЕЗ МАШИННОГО ПОМЕЩЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ
1000 кг И СКОРОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ 1 м/с

Р. Н. НАУМЕНКО

Научный руководитель Г. Л. АНТИПЕНКО, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Лифтовое оборудование каждый год становится более совершенным, непрерывно пополняется новыми моделями и конструкциями узлов и механизмов. Ведущие производители лифтов нацелены на поиск и применение новых материалов, что позволит сделать лифт ещё более технологичным, безопасным и удобным.

Одним из ответственных узлов лифта являются отводные блоки. В отечественном лифтостроении они выполняются из чугуна марки СЧ 30 и в таком исполнении они имеют ряд недостатков: шум при работе, сложность и дороговизна монтажа, коррозия, большой вес.

Одним из направлений совершенствования лифта является разработка и применение отводных блоков из пластика таких марок как Polyamide, LAMIGAMID, OPTAMID. Эти пластики имеют ряд преимуществ, таких как: малая плотность, высокая ударная вязкость, низкий коэффициент трения, большая прочность и твёрдость, высокая коррозионная устойчивость. Снижение веса блоков, изготовленных из пластмасс, даёт такие преимущества: увеличение грузоподъёмности, уменьшение собственного веса лифта, более быстрый монтаж и демонтаж, увеличение срока службы канатов.

Наиболее существенным преимуществом блоков из пластиков в сравнении с используемыми блоками из чугуна является то, что они могут применяться без подшипника. У этих пластиков очень низкий коэффициент трения при работе без смазки и данная пластмасса впитывает влагу в незначительном количестве.

Ведущие мировые производители лифтов уже широко используют отводные блоки из пластиков, что позволяет воплощать самые сложные конструкторские решения. Применение предложенных отводных блоков позволит уменьшить себестоимость лифтов, тем самым увеличит конкурентоспособность на мировом рынке отечественных лифтов.

УДК 621.7

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО КОНТАКТА
ПРИ ИМПУЛЬСНО-УДАРНОЙ ПНЕВМОВИБРОДИНАМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ANSYS

Д. С. КИСЛЯК, П. В. ЛУКАШОВ

Научный руководитель И. Д. КАМЧИЦКАЯ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для импульсно-ударной пневмовибродинамической обработки характерен силовой контакт деформирующих рабочих тел (шаров) радиуса R с обрабатываемой поверхностью с силой F . В результате на обработанной поверхности формируется микрорельеф в виде лунок (отпечатков шаров). Лунка характеризуется областью контакта (внедрения) шара в упругое полупространство поверхности радиусом r и глубиной проникновения h .

Исследование силового контакта проводилось с использованием численного конечно-элементного метода анализа ANSYS и решалось как статическая линейно упругая геометрически нелинейная задача.

В качестве материалов использовался чугун (обрабатываемая поверхность) с модулем упругости $E_2 = 1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu_2 = 0,22$, сталь (шар) с модулем упругости $E_1 = 2 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu_1 = 0,3$.

В качестве контактной пары использовался тип «поверхность–поверхность». Целевой поверхностью была выбрана полусфера внедрения с заданием жесткости (rigid) и покрытием целевыми конечными элементами TARGET. Контактной поверхностью была выбрана обрабатываемая поверхность с заданием податливости (flexible) и покрытием контактными конечными элементами CONTACT.

Для создания конечно-элементной сеточной модели использовались элементы размером 0,25 мм.

При моделировании контактной пары накладывали граничные условия: силу удара прикладывали в центре полусферы, в качестве линии, определяющей пятно контакта на ответном теле, указывали верхнюю линию модели обрабатываемой поверхности, в качестве линии, определяющей пятно контакта на цели, указывали нижнюю линию сегмента круга.

В результате моделирования силового контакта с использованием постпроцессора General Postproc проведен анализ напряжений, деформаций зоны контакта, определен статус, контактное давление в самой контактной паре шар–обрабатываемая поверхность, выявлена нелинейная зависимость между диаметром, силой удара шара с поверхностью и радиусом отпечатка и глубиной внедрения шара.

О. Н. КЛЯУС, М. В. РАЗГОНОВ

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

Целью работы являлось проектирование мотор-редуктора с передаточным отношением $i = 34$ встроенной передачи. В качестве передачи была использована сферическая роликовая передача с элементами, несущими три замкнутые беговые дорожки, расположенные на сферических поверхностях, взаимодействующие с телами качения (роликами) [1]. Моделирование производилось в системе Siemens NX. На основе созданной модели механизма (рис. 1) подготовлена рабочая документация для изготовления экспериментального образца редуктора.

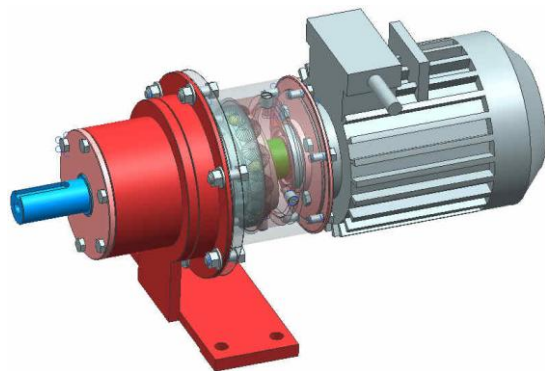


Рис. 1. Параметрическая модель мотор-редуктора

Преимуществами разработанного мотор-редуктора являются: возможность получения больших значений передаточных отношений в одной ступени; малые габариты, соосность валов; возможность изменения передаточного отношения путем замены всего двух деталей (двух кулачков). Набор кулачков может поставляться в комплекте. Отсутствует необходимость проектирования сферической муфты для передачи вращения от сферически движущегося генератора на ведомый вал [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Игнатищев, Р. М.** Синусошариковые редукторы. – Минск : Выш. шк., 1983. – 107 с.
2. **Лустенков, М. Е.** Математическое и компьютерное моделирование угловой муфты сферической роликовой передачи / М. Е. Лустенков, Е. С. Лустенкова, И. И. Маковецкий // Вестн. Иркутского гос. техн. ун-та. – 2017. – Т. 21. – № 3 (122). – С. 31–38.

Ю. С. НАРКЕВИЧ

Научный руководитель Л. В. НАРКЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Оптимизация структуры капитала является одной из наиболее важных и сложных задач, решаемых в процессе финансового управления организацией. Оптимальная структура капитала представляет собой такое соотношение использования собственных и заемных средств, при котором обеспечивается наиболее эффективная пропорциональность между коэффициентом финансовой рентабельности и коэффициентом финансовой устойчивости организации, т. е. максимизируется ее рыночная стоимость.

Современные теории структуры капитала формируют достаточно обширный методический инструментарий оптимизации этого показателя в каждой конкретной организации. Основными критериями такой оптимизации выступают: приемлемый уровень доходности и риска в деятельности организации; минимизация средневзвешенной стоимости капитала организации; максимизация рыночной стоимости организации.

Практика показывает, что не существует единых рецептов эффективного соотношения собственного и заемного капитала не только для однотипных организаций, но даже и для одной организации на разных стадиях ее развития и при различной конъюнктуре товарного и финансового рынков. Вместе с тем, существует ряд объективных и субъективных факторов, учет которых позволяет целенаправленно формировать структуру капитала, обеспечивая условия наиболее эффективного его использования в каждой конкретной организации. Основными из этих факторов являются следующие: отраслевые особенности операционной деятельности; стадия жизненного цикла организации; конъюнктура товарного рынка; конъюнктура финансового рынка; уровень рентабельности операционной деятельности; коэффициент операционного левериджа; отношение кредиторов к организации; уровень налогообложения прибыли; финансовый менталитет собственников и менеджеров организации; уровень концентрации собственного капитала. Оптимизация структуры капитала проводится по критериям: максимизации уровня финансовой рентабельности и минимизации уровня финансовых рисков. Организация, ориентированная на проведение консервативной политики финансирования активов с учетом кредитных рисков по бизнес-проектам не в полной мере использует рыночные инструменты оптимизации капитала с точки зрения источников финансирования. Следует отметить низкую развитость рыночной инфраструктуры, отсутствие альтернативных источников привлечения заемного капитала.

Е. Р. МОСАЛКОВ, М. Ю. ЧАЙКО

Научный руководитель А. А. КАТЬКАЛО, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В дорожном строительстве часто встречаются балочные элементы конструкций, лежащие на сплошном упругом основании. Расчет таких элементов в строгой постановке сводится к решению контактной задачи между конструкцией и основанием. Сложность решения контактных задач в строгой постановке общеизвестна. Поэтому для решения инженерных задач, связанных с расчетом балки применяются приближенные подходы.

В работе сделана попытка использовать программное обеспечение SolidWorks, в основе которого лежит метод конечных элементов (МКЭ).

Создана конечно-элементная модель на упругих опорах, определены параметры вычислительного процесса, выполнен расчет реакций упругого основания.

Полученные результаты расчета приведены в виде графика на рис.1. На графике показаны максимальные значения реакций в зависимости от положения приложенной нагрузки. При каждом расчете распределенная нагрузка прикладывалась последовательно к каждому элементу.

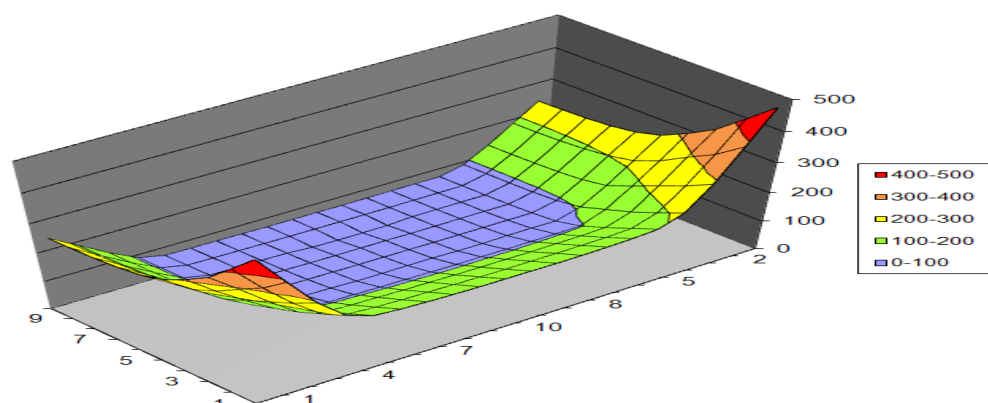


Рис. 1. Максимальные значения упругих реакций основания

Согласно гипотезе Фусса-Винклера, реакция упругого основания в каждой точке пропорциональна прогибу балки, что позволяет пересчитать реакции в прогибы.

Максимальные прогибы возникают в угловых точках плиты при приложении нагрузки в этих же точках и уменьшаются при смещении нагрузки к центру плиты.

А. И. КОВАЛЕНКО, А. С. СЕНТЮРОВА

Научный руководитель Г. Я. АЛЕКСЮТИНА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Одна из главных задач обучения в вузе состоит в обеспечении личностного развития обучающихся. Полноценной адаптации студента к вузовской среде способствует переживание положительных эмоций, оптимальная включенность в учебную деятельность, позитивное и продуктивное взаимодействие со всеми субъектами образовательного процесса.

Субъект-субъектное взаимодействие студентов в группе обладает исключительными возможностями для обеспечения состояния комфорта каждого ее члена. Комфорт – психофизиологическое состояние, возникающее в процессе жизнедеятельности человека в результате его оптимального взаимодействия со средой. Комфорт также рассматривается как качественная характеристика организации среды и деятельности. Структурными составляющими комфорта являются психологический, интеллектуальный и физический комфорт, единство достижения которых в процессе образовательной деятельности есть условие полноценного личностного роста студента. Внутригрупповая среда способствует не только успешной адаптации первокурсников, но и формирует позитивный настрой, активную и инициативную позицию в обучении практически у каждого обучающегося. В рамках изучаемой проблемы было организовано и проведено психологическое исследование, участниками которого стали студенты 1, 2, и 3 курсов (выборка составила 148 чел.). Результаты позволили ответить на вопросы о том, существует ли в их понимании такой психологический феномен, как внутригрупповая комфортность и как он связан с психологическим климатом и стилем жизнедеятельности студенческой группы.

Результаты показали, что у студентов преобладает средневысокая степень оценки психологического климата своих групп. В целом группы оценены респондентами как дружные, доброжелательные, члены группы относятся друг к другу справедливо, в трудные для группы минуты происходит эмоциональное единение, взаимопомощь и поддержка. Следует отметить, что формирование положительного психологического климата зависит не только от самих студентов и кураторов групп, но и от всего профессорско-преподавательского состава вуза. В учебно-воспитательном процессе необходимо выявлять и реализовывать педагогические возможности каждой студенческой группы с целью формирования комфортного состояния обучающихся.

А. И. КОЖЕМЯКО

Научный руководитель Э. И. ЯСЮКОВИЧ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Машина Тьюринга (МТ) является формальным уточнением понятия алгоритма и содержит три элемента: бесконечной в обе стороны и разделенной на ячейки ленты, устройство управления и головки чтения/записи.

МТ можно представить в форме конечного автомата, который формально определяется:

$$T = (Q, A, \delta, q_0, q_z, a_0, a_1),$$

где Q – конечное множество состояний, в которых может находиться управляющее устройство; A – входной алфавит – конечное множество символов ленты. Один символ из A – ε (пустой); δ – функция переходов (программа), q_0 – начальное состояние; $q_0 \in Q$; q_z – заключительное состояние; $q_z \in Q$; a_0 – символ для обозначения пустой ячейки, $a_0 \in A$; a_1 – специальный символ – разделитель цепочек на ленте, $a_1 \in A$.

Функция переходов δ имеет вид $\delta = Q \cdot A \rightarrow Q \cdot A \cdot S$ и состоит из команд вида $q_i a \rightarrow q_j b r$, где q_i и $q_j \in Q$; a и $b \in A$; $r \in S$; a – символ на ленте, находящийся над головкой; b – символ из входного алфавита A .

Известны три способа задания МТ: совокупностью команд, в виде графа, в виде таблицы соответствия.

В настоящей работе предлагается программное средство – эмулятор, имитирующий работу детерминированной МТ, представляемой совокупностью команд.

Каждая команда МТ описывает один такт ее работы.

Функция переходов δ задается отображением пары из декартова произведения $Q \times A$ (машина находится в состоянии q_i и обозревает символ a_i) в тройку декартова произведения $Q \times A \times \{L, R, E\}$ (машина переходит в состояние q_j , заменяет символ a_i на символ a_k и передвигается влево или вправо на одну ячейку ленты, либо остается в прежнем положении) – $Q \times A \rightarrow Q \times A \times \{L, R, E\}$.

Поэтому, при составлении программы для каждой пары «символ, состояние» определялись три параметра: символ a_i из выбранного алфавита A , новое состояние автомата q_j и направление перемещения головки.

Например, команда $q_1 0 \rightarrow q_2 1 L$ означает: для состояния q_1 заменить символ 0 на 1, переместить головку влево на одну ячейку и перейти в состояние q_2 .

Рассматривается разработанное программное средство, имитирующее работу детерминированной машины Тьюринга, позволяющее моделиро-

вый набор. Для этого были рассчитаны медианные значения для каждого параметра. Медиана – это среднее число в ряду или последовательности чисел. К примеру, в наборе данных (1, 2, 3, 5, 7) медиана равна 3.

Выходные данные визуализированы при помощи модифицированных графиков столбцов (рис. 2).

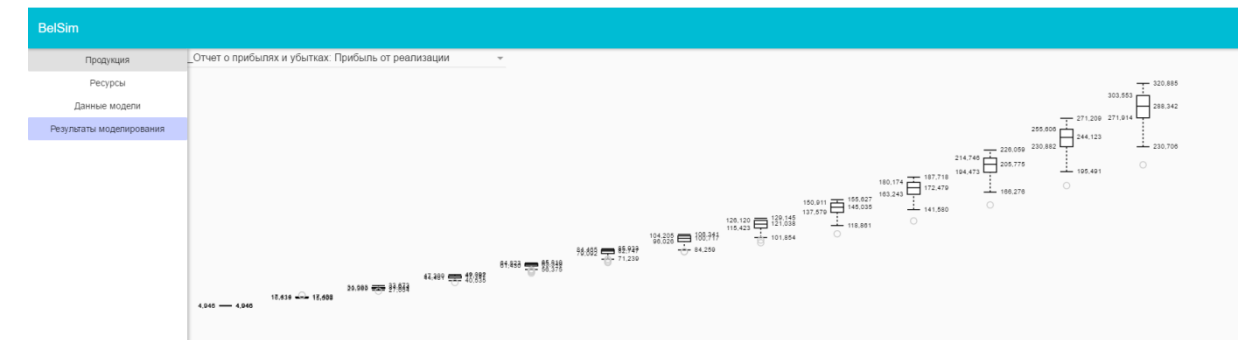


Рис. 2. Визуализация результатов имитации

Для реализации подсистемы визуализации предъявляются следующие основные требования к серверу ПТК BelSim: предустановленная СУБД MongoDB и запущенная по умолчанию; установленная NodeJS 6.10.3 или выше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Якимов, А. И.** Технология имитационного моделирования систем управления промышленных предприятий : монография / А. И. Якимов. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2010. – 304 с.
2. Интернет-сайт NodeJS [Электронный ресурс] / 2017. – Режим доступа: <https://nodejs.org/en/>
3. Интернет-сайт MongoDB [Электронный ресурс] / 2017. – Режим доступа: <https://www.mongodb.com/>
4. Интернет-сайт Angular [Электронный ресурс] / 2017. – Режим доступа: <https://angular.io/>
5. Интернет-сайт Angular Materials [Электронный ресурс] / 2017. – Режим доступа: <https://material.angular.io/>
6. Интернет-сайт D3.js [Электронный ресурс] / 2017. – Режим доступа: <https://d3js.org/>

6. D3.js – библиотека для визуализации данных [6].

Для того чтобы спроектировать красивый и удобный для использования интерфейс, необходимо понимать, что такое UI/UX. UI расшифровывается как пользовательский интерфейс (User Interface), а UX – это опыт использования (User Experience). UI представляет собой набор визуальных элементов, которые используются для взаимодействия с устройством. UX – это то, как человек чувствует себя при взаимодействии с системой. Система может быть веб-сайтом, веб-приложением или настольным программным обеспечением, а в современных контекстах обычно обозначается какой-либо формой взаимодействия человека и компьютера. По сравнению со многими другими дисциплинами, в частности с веб-системами, UX является относительно новым. Термин «пользовательский опыт» был введен Дональдом Норманом, исследователем когнитивных наук, который также первым описал важность дизайна, ориентированного на пользователя (понятия о том, что проектные решения должны основываться на потребностях пользователей).

Исходя из выше сказанного, перед проектированием интерфейса пользователя были проанализированы параметры имитационной модели, необходимые для запуска имитации. Затем параметры были разделены на логические группы, чтобы предоставить наиболее удобный способ их ввода (рис. 1).

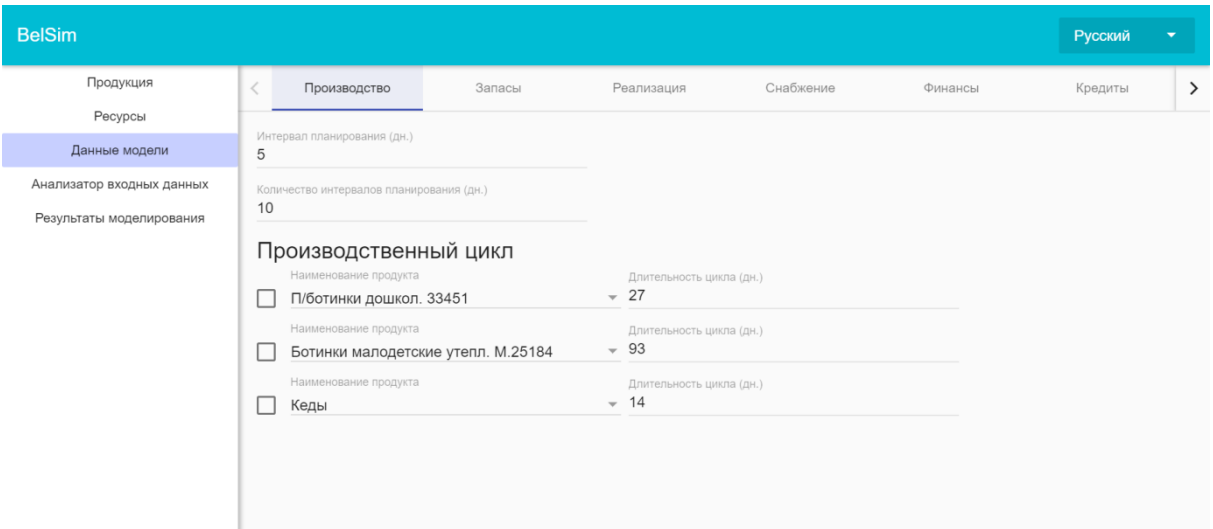


Рис. 1. Интерфейс пользователя имитационной модели производственно-экономической деятельности предприятия

Так же в подсистему визуализации был добавлен функционал по поддержке локализации. Это дает возможность при необходимости добавлять в подсистему новые языки. Такой функционал реализован при помощи библиотеки ng2-translate, которая предоставляет доступ к сервису локализации.

Для визуализации выходных данных требуется их предварительная обработка. В первую очередь необходимо преобразовать данные в понят-

вать ее работу на основе программ, представляемых в форме описанных выше команд.

Интерфейс разработанной программы содержит элементы: *Текущее состояние; Алфавит; Лента*, рис. 1; *Следующая команда; Состояния; Начальное состояние; Входные данные* с кнопкой *Добавить*, рис. 2; строка ввода команд с раскрывающимися списками для выбора состояния и символа алфавита и кнопкой *Добавить команду*, рис. 3; окно кода для отображения команд программы, а также кнопки *Старт* и *Шаг* для запуска на программы выполнение.

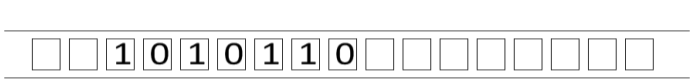


Рис. 1. Лента машины Тьюринга



Рис. 3. Строка ввода команд

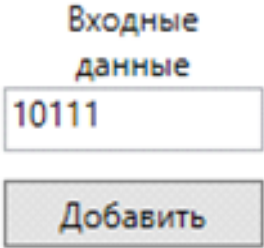


Рис. 2. Входные данные

Программное обеспечение разработано на языке C# в среде Visual Studio с использованием стандартных библиотек .Net, а элементы графического интерфейса – библиотеки Windows Presentation Foundation и используется студентами для изучения темы «Машины Тьюринга».

Пример программы сложения чисел в четверичной системе счисления представлен в табл. 1.

Табл. 1. Программа сложение чисел в четверичной системе счисления

Номер команды	Команда	Номер команды	Команда
1	0q1 →0q1R	11	0q3 →1q4L
2	1q1 →1q1R	12	1q3 →2q4L
3	2q1 →2q1R	13	2q3 →3q4L
4	3q1 →3q1R	14	3q3 →0q3L
5	Bq1 →Bq2L	15	Bq3 →1q4L
6	0q2 →2q4L	16	0q4 →0q4L
7	1q2 →3q4L	17	1q4 →1q4L
8	2q2 →0q3L	18	2q4 →2q4L
9	3q2 →1q3L	19	3q4 →3q4L
10	Bq2 →Bq3L	20	Bq4 →Bq0

А. А. КОМИССАРОВ, Е. Г. СЕЛЕДЦОВ, С. В. ВЕРЕЩАК

Научный руководитель О. В. ОБИДИНА, канд. физ.-мат. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Актуальность автоматизации процессов плазменного упрочнения обусловлена рядом факторов. Во-первых, необходимостью повысить эксплуатационные характеристики материалов, что возможно при полном или частичном исключении человеческого фактора. Во-вторых, дефицитом высококвалифицированных операторов плазменных установок. Однако, при автоматизации процессов плазменного упрочнения могут возникнуть некоторые трудности, которые связаны с тем, что на свойства упрочненных материалов влияет несколько параметров процесса. Для того чтобы обеспечить контроль за этими параметрами необходимы специальные приборы и микропроцессорная система управления установкой. Данная система управления позволит минимизировать участие оператора в технологическом процессе упрочнения материалов, а также повысит точность контроля основных параметров плазменной обработки. При этом оператор должен будет только разместить изделия в камере, задать необходимое время обработки и затем после завершения процесса упрочнения вынуть заготовки из камеры.

Процесс работы установки следует разделить на два этапа: создание рабочего давления в камерах и поддержание давления во время обработки детали. На первом этапе из всех камер установки, разделенных клапанами, поочередно выкачивается воздух с помощью вакуумного насоса. На втором этапе включается блок питания и начинается процесс обработки. Давление в камере регулируется перепускным клапаном между рабочей камерой и диффузионным насосом. После окончания обработки рабочая камера изолируется от остальных камер установки, открывается клапан напуска воздуха. После извлечения детали и установки новой процесс повторяется.

Для решения поставленной задачи автоматизации была выбрана аппаратная платформа Arduino Mega. Для контроля давления в камерах установки использованы манометрические преобразователи ПМТ-2. Для управления перепускными клапанами, клапаном напуска воздуха, блоком питания высокого напряжения, нагревателем диффузионного насоса, а также вакуумным насосом используются модули реле Arduino с N-канальным управлением.

А. В. МОРОЗОВ, В. И. ГОРОДКОВ

Научный руководитель А. И. ЯКИМОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В программно-технологическом комплексе (ПТК) BelSim разработана подсистема визуализации входных и выходных данных имитационной модели производственно-экономической деятельности промышленного предприятия [1]. Подсистема предназначена для взаимодействия пользователя с входными и выходными данными имитационной модели, обеспечивает управление доступом к этим данным.

Для реализации подсистемы визуализации были поставлены следующие цели.

1. Визуализация входных параметров – предоставить пользователю эффективный способ ввода данных, который будет способствовать достижению наибольшему удобству работы с ними.

2. Визуализация выходных параметров – обработка выходного потока данных в наиболее понятной для пользователя форме.

3. Менеджмент данных пользователя – пользователи должны иметь возможность сохранять результаты работы с имитационной моделью, чтобы при необходимости вернуться к ним для последующего анализа.

Для реализации поставленных целей решены следующие задачи.

1. Создание веб-приложения – наиболее эффективного способа доступа к данным, работы с ними, а также удобного управления данными пользователя.

2. Визуализация входных и выходных данных – основной задачи подсистемы.

3. Создание хранилища данных – части приложения, которая отвечает за хранение данных пользователя и результатов вычислений.

Для решения поставленных задач был выбран следующий перечень информационных технологий.

1. NodeJS – среда исполнения JavaScript кода [2]. NodeJS может быть установлена как на Windows так и на Linux, поэтому она является гибкой средой исполнения кода. Кроме этого для JavaScript существует также большое количество библиотек.

2. KeystoneJS – CMS (Content Management System) для управления данными пользователя.

3. MongoDB – документарная база данных [3].

4. Angular – JavaScript фреймворк для создания веб-приложений [4].

5. Angular Material – предоставляет набор готовых компонентов интерфейса пользователя [5].

Ю. О. МИЩУК

Научный руководитель Е. Н. ШЕРОБУРКО
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Внешняя торговля жизненно необходима для решения фундаментальных вопросов любой экономики.

Анализ внешнеторговой деятельности был проведен на основе открытого акционерного общества «Могилевхимволокно».

Продукция предприятия пользуется популярностью на рынках стран ближнего и дальнего зарубежья. Основной удельный вес занимает продукция, реализуемая на рынке Российской Федерации (36 %). На рынках Дальнего зарубежья реализация составляет 20 %. Основным объемом реализации занимает ПЭТ волокно 24 %, волокно 21 % и ПЭТ пищевой 16 %.

Доля ОАО «Могилевхимволокно» на внутреннем рынке по пищевому ПЭТ по итогам 2015 г. составляла около 38 %. Доля импорта в потреблении в 2015 г. выросла до 62 %, что объясняется активностью российских поставщиков и более выгодным ценовым предложением на ПЭТ с их стороны.

На внутреннем рынке ОАО «Могилевхимволокно» является монопольным производителем полиэфирных волокон. В 2015 г. на долю отгрузок полиэфирных волокон производства предприятия на рынок Республики Беларусь пришлось около 60 %.

Для совершенствования внешнеторговой деятельности ОАО «Могилевхимволокно» можно предложить ряд мероприятий:

- совершенствование товаропроводящей сети;
- активизация работы через представительства концерна «Белнефтехим»;
- участие в выставках и ярмарках на всех представляющих коммерческий интерес рынках;
- повышение квалификации специалистов предприятия, занимающихся внешнеэкономической деятельностью;
- проведение плановых встреч технологов предприятия с технологами заводов-переработчиков для разработки совместных проектов;
- осуществление закупок сырья на конкурсной основе у непосредственных производителей (goszakupki.by, zakupki.gov.ru, goszakup.gov.kz).

А. А. КОМИССАРОВ, С. В. ВЕРЕЩАК, В. И. ДЮНДИКОВ

Научный руководитель О. В. ОБИДИНА, канд. физ.-мат. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В автомобильной промышленности для повышения производительности и уменьшения затрат требуется значительное сокращение времени, которое тратится на металлообработку. В современном машиностроении проблема увеличения стойкости режущего инструмента остается открытой. Зачастую это связано с ошибками в определении режимов обработки материалов, с неверным выбором инструментального материала для обработки и упрочняющего покрытия. Существует также и экономическая причина – дороговизна самого инструмента. Поэтому и возникает вопрос об улучшении режущих свойств инструмента отечественных производителей, стоимость которого в разы отличается от продукции иностранных поставщиков.

Для изготовления режущего инструмента в основном применяют четыре группы инструментальных материалов: инструментальные стали, твердые сплавы, сверхтвердые материалы, режущая керамика. Каждая из этих групп подразделяется на несколько подгрупп. Ни один из этих указанных материалов не является универсальным и занимает свою нишу в соответствии с показателями прочности, вязкости, твердости и износостойкости.

Чтобы улучшить эксплуатационные характеристики инструментальных материалов подвергают различным видам упрочнения. Использование упрочняющих технологий существенно улучшает основные свойства инструментальных и конструкционных материалов. Повышается твердость, износостойкость, теплостойкость, коррозионная стойкость, адгезионная стойкость и т. д., что приводит к улучшению эксплуатационных характеристик упрочненных изделий не менее чем в 2–5 раз и позволяет сократить затраты на производство и приобретение инструмента и деталей машин, улучшить качество механической обработки, увеличить производительность труда и т. д.

Существует много способов упрочнения, среди которых наиболее распространенными являются химико-термическая обработка, лазерная обработка, ионная имплантация, ультразвуковое упрочнение, нанесение покрытий и т. д.

Химико-термическую обработку применяют для повышения твердости, износостойкости, сопротивления усталости и контактной выносливости. Наиболее широкое распространение в промышленности нашли такие виды химико-термической обработки, как цементация, азотирование и

нитроцементация. Однако многие химико-термические методы характеризуются токсичностью, а также высокой стоимостью.

Ионная имплантация широко применяется для обработки конструкционных материалов. При ионной имплантации ускоренные ионы внедряются в поверхностный слой твердотельной подложки. Толщина поверхностного слоя, в котором происходит торможение ионов, варьируется в широких пределах в зависимости от энергии ускоренных ионов. Механические, химические, электрические, оптические, магнитные и другие свойства твердых тел могут существенно изменяться при введении примесных атомов путем ионной имплантации. Использование ускоренных ионов дает возможность вводить в поверхностную область любого твердого тела практически любой легирующий элемент и позволяет получать требуемую концентрацию вводимого легирующего элемента и характер его распределения по глубине в поверхностной области облучаемой мишени. Как правило, такие распределения легирующего элемента не могут быть достигнуты другими способами. Однако метод ионной имплантации имеет ряд недостатков, среди которых можно выделить сложность и дороговизну оборудования, невозможность обрабатывать детали сложной формы, а также требования к квалификации обслуживающего персонала.

Заметное место среди большого разнообразия упрочняющих методов принадлежит лазерной обработке. Объясняется это рядом особенностей, выгодно отличающих ее от других методов. Лазерный способ упрочнения является локальным, что дает возможность обрабатывать только повреждаемые в процессе эксплуатации участки и поверхности. Это в свою очередь обеспечивает экономию энергии, уменьшение деформации инструмента и деталей машин. Лазерная закалка осуществляется, как правило, на воздухе, т. е. не требует трудоемкого вакуумирования. Процесс лазерной обработки строится на базе серийно выпускаемых высокопроизводительных установок и легко поддается автоматизации. Недостатками лазерных технологий являются сложность оборудования, зачастую более высокая стоимость и затраты на подготовку инфраструктуры, повышенные требования к квалификации обслуживающего персонала. Также существуют особые требования по технике безопасности, вызванные, в частности, тем, что большинство технологических лазеров генерируют излучение, невидимое глазом.

Одним из перспективных методов модификации материалов является плазменная обработка, которая отличается универсальностью, достаточно высокой производительностью, а также эффективностью с точки зрения модификации различных материалов. В отличие от лазерной обработки и ионной имплантации плазменное воздействие позволяет обрабатывать большие площади и изделия сложной формы. Плазменная обработка отличается от химико-термических методов тем, что не требует использования каких-либо жидких растворов, т.е. является экологически чистой, а также не энергоёмкой.

ется за счёт ПЛК, а в ручном – с помощью кнопок с пульта оператора, обеспечивающих работу отдельных механизмов (например, наладка).

Замена всей коммутационной аппаратуры позволила повысить надежность, улучшить эргономику и визуализацию состояния машины.

Разработка единого пульта управления и одного шкафа управления для дозатора и литейной машины позволила улучшить обслуживание этой установки.

Также была произведена модернизация электрооборудования механического дозатора. Привод рычажного механизма осуществляется от электродвигателя переменного тока через червячный редуктор. Опрокидывание ковша производилось посредством цепной передачи через червячный редуктор от электродвигателя постоянного тока. В ходе модернизации выполнена замена устаревшего технического решения и применен сервопривод для рычажного механизма и шагового двигателя для механизма ковша, которые обеспечат высокую точность перемещения, сократят время операции и повысят надежность работы механического дозатора в целом.

Положение и заполнение ковша определяет количество импульсов, поданных с ПЛК на шаговый двигатель, что позволяет отклонить положение ковша на необходимый угол.

Контроль крайних положений дозатора осуществляется с помощью бесконтактных концевых выключателей, что позволяет остановить работу устройства при аварийных ситуациях (в случае сбоя работы автоматики). Работа ДМ4 также возможна как в ручном, так и в автоматическом режимах, благодаря управлению им через ПЛК.

Для отображения состояния технологического процесса, сигнализации об аварийных ситуациях используется панельный программируемый компьютер (сенсорная панель оператора).

Состояние технологических параметров установки определяется с помощью датчиков, информация с которых поступает на ПЛК и сенсорную панель.

Модернизация электрооборудования машины для литья под давлением позволяет облегчить труд оператора, работающего на литейной машине, повысить надежность, сократить время цикла изготовления детали, увеличить производительность установки и сократить себестоимость выпускаемой продукции, снизить затраты на электроэнергию.

электродвигатели и т.п. Отличительной особенностью ПЛК является то, что фирмы-производители уже включают один или несколько интерфейсов связи (RS-232, RS-485, Ethernet и т.д.). Всё это облегчает разработчику задачу коммутационного обмена между внешними вычислительными устройствами.

Блок-схема системы АЭП автоматизированной машины для литья под давлением А711А08 на базе ПЛК представлена на рис. 1.

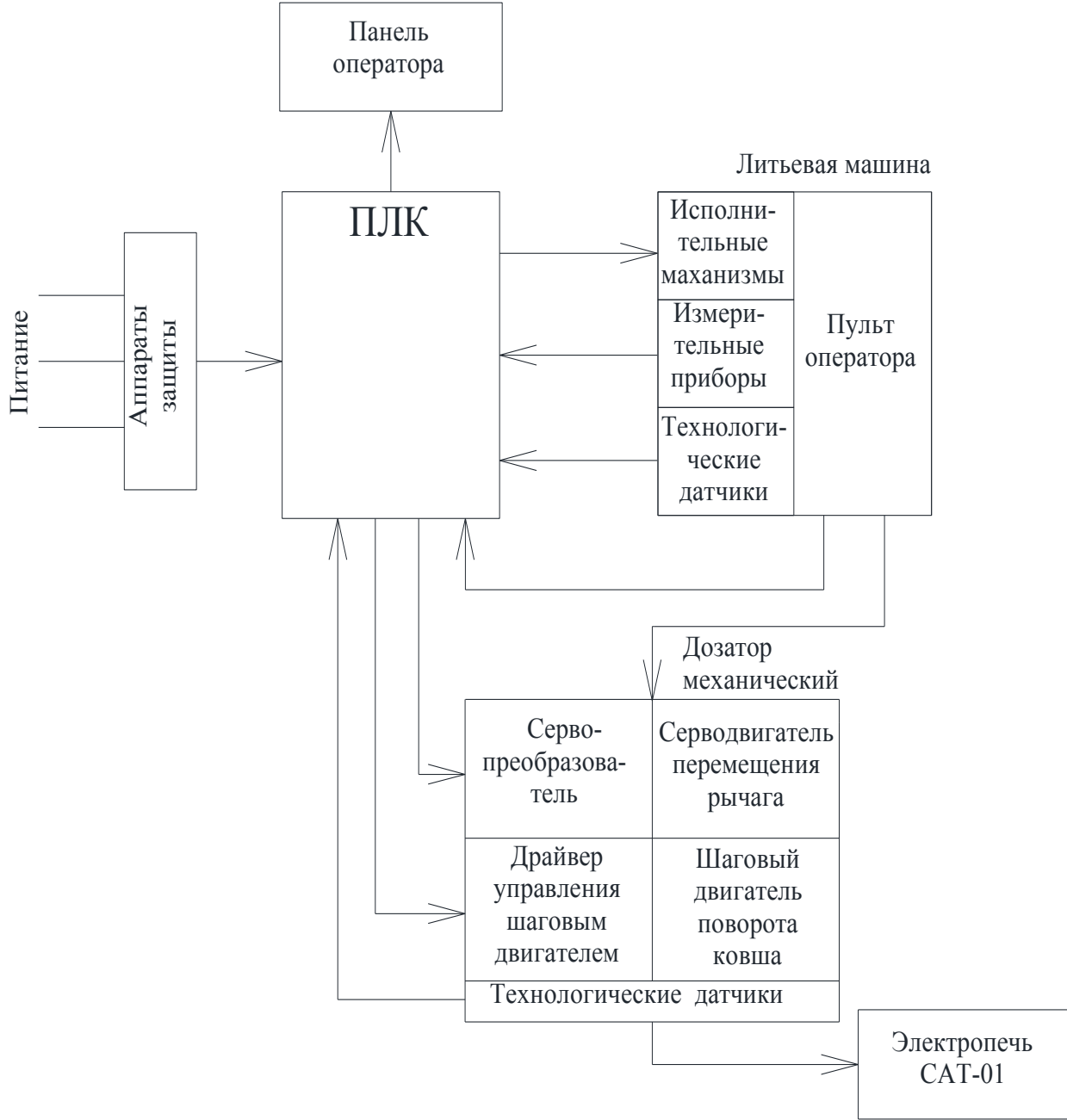


Рис. 1. Блок-схема системы АЭП автоматизированной машины для литья под давлением А711А08 на базе ПЛК

Работа машины возможна в двух режимах: ручном и полуавтоматическом. В полуавтоматическом режиме работы всё управление осуществля-

Установка для вакуумно-плазменной обработки материалов интенсивно используется в Белорусско-Российском университете для улучшения эксплуатационных свойств материалов. Сущность способа вакуумного модифицирования металлов и сплавов заключается в том, что изделия помещаются в вакуумную камеру на катод. Из камеры откачивается воздух и включается цепь питания источника высокого напряжения, благодаря чему между электродами создается разность потенциалов, величину которой устанавливается в пределах 0,2–3 кВ. В результате этого возникает пробой разрядного промежутка с возникновением тлеющего разряда. Далее, управляя источником высокого напряжения и вакуумными клапанами, устанавливается давление остаточных газов, напряжение горения разряда и плотность тока в необходимых пределах. По истечении времени обработки изделий в плазме тлеющего разряда, высокое напряжение выключается. После чего производится напуск воздуха в камеру, а затем обработанные изделия извлекаются. Температура в камере в течение плазменной обработки контролируется и не превышает 343 К.

В качестве объектов исследования использовались образцы из быстрорежущей стали Р6М5 и образцы из твердого сплава ВК10. До и после плазменного воздействия изучалась дислокационная структура образцов, их микротвердость и износостойкость.

В результате проведенных исследований было установлено, что обработка стали Р6М5 в тлеющем разряде приводит к измельчению и перераспределению карбидной фазы в поверхностном слое глубиной до 20 мкм, снижению плотности дислокаций, как в карбидной фазе, так и в матричном материале, при этом коэффициент износостойкости увеличивается до 2,1 раза, а максимальное приращение микротвердости составляет до 25 %. В результате обработки твердого сплава ВК10 плазмой тлеющего разряда происходит измельчение зерен карбидной фазы, формирование новых границ раздела твердой фазы, размытие межфазных границ, при этом коэффициент износостойкости увеличивается до 3 раз, а твердость повышается до 17 %.

Полученные результаты могут быть использованы на промышленных предприятиях Республики Беларусь и в научных организациях, специализирующихся в области плазменной обработки и материаловедения, а также использованы в учебном процессе при разработке спецкурсов, рассчитанных на студентов физических и машиностроительных специальностей.

УДК 336.717.061
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ
НАЛОГА НА ДОБАВЛЕННУЮ СТОИМОСТЬ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. В. КОМЛЕВ
Научный руководитель Т. В. СИДОРОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Налог на добавленную стоимость является одним из двух уплачиваемых в Республике Беларусь косвенных налогов и одним из самых взимаемых среди налогов в целом. Следовательно, очень важно следить за происходящими в данной области процессами, а также выделять возможности по улучшению.

При рассмотрении администрирования НДС в Республике Беларусь выделяют следующие элементы:

- методология исчисления НДС;
- разработка форм отчетности и налоговых регистров по НДС;
- контроль за правильностью исчисления НДС;
- обработка информации по НДС;
- выявление схем уклонения от уплаты НДС.

Если рассматривать первые два элемента, то в их динамике не наблюдается каких-то серьезных системных изменений, а лишь уточнение узких вопросов (например ставки налога), в то же время следующие три пункта требуют более подробного рассмотрения.

В целом можно выделить следующие виды уклонения от уплаты налога на добавленную стоимость:

- умышленное сокрытие выручки;
- незаконное предъявление НДС к возмещению из бюджета;
- незарегистрированная предпринимательская деятельность;
- сделки с лжепредпринимательскими структурами.

Как раз для решения данных проблем с первого июля 2016 г. введена в действие система электронных счетов-фактур по НДС (ЭСЧФ). Электронный счет-фактура не является первичным бухгалтерским документом, а является электронным документом или фактически регистром налогового учета, используемым только в целях налогового учета для принятия к вычету НДС. Основные положения, связанные с ЭСЧФ, такие как его форма и формат, порядок его создания (в том числе заполнения), выставления (направления), получения, подписания и хранения, утверждены МНС Республики Беларусь.

Электронный документооборот ЭСЧФ между продавцами и покупателями будет осуществляться с использованием Портала электронных счетов-фактур, являющегося информационным ресурсом МНС Республики Беларусь.

УДК 621.3
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ МАШИНЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ
ПОД ДАВЛЕНИЕМ МОДЕЛИ А711А08

А. Н. МИХАЙЛОВА
Научный руководитель Л. В. ЖЕСТКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Объектом модернизации электрооборудования является серийно выпускаемая машина А711А08, представляющая собой комплекс отдельных агрегатов, связанных единым технологическим циклом изготовления отливок методом литья под давлением. Она оборудована средствами механизации, которые позволяют ликвидировать трудоемкие ручные операции, повысить производительность, стабилизировать технологические параметры процесса, уменьшить брак отливок. Состав комплекса предусматривает совместную работу с манипулятором для смазки пресс-форм АЛ711Б07С, устройством для смазки пресс-плунжера МСП-1.

Установка работает в комплекте с механическим дозирующим устройством ДМ4. Перемещение ковша от плавильной печи к машине происходит с помощью рычажного механизма – кулисы. Из условия оптимальной траектории движения ковша выбраны размеры рычагов. Технологический цикл от заливки металла до получения готовой отливки может проводиться в полуавтоматическом и наладочном режимах.

С помощью механического дозирующего устройства расплавленный алюминиевый сплав заливается из плавильной печи в камеру прессования и по заданному циклу запрессовывается в форму. После кристаллизации металла форма раскрывается, и отливка сбрасывается в емкость. После смазки формы происходит смыкание плит, и цикл повторяется.

В условиях современной конкурентной экономики важным фактором развития производства является снижение издержек и повышение качества продукции. Один из путей решения этой проблемы – автоматизация технологического процесса.

Автоматизированная система управления технологическим процессом литья под давлением позволяет увеличить быстродействие и надежность установки и сократить число отказов с последующим ремонтом.

Предложенный вариант модернизации электрооборудования автоматизированной машины для литья под давлением представляет собой замену морально и физически устаревшей релейно-контакторной системы управления на систему управления, построенную на базе программируемого логического контроллера (ПЛК).

ПЛК имеет определенное значение входов и выходов, количество которых можно регулировать путем подключения к нему дополнительных модульных элементов. К входам ПЛК подключаются: датчики, кнопки, ключи и т.д. К выходам ПЛК подключаются: клапаны, задвижки, реле,

На практике распределение напряжений по толщине стекла описывают функцией вида [2]

$$\sigma = \sigma_y (1 - 12(z/d)^2),$$

где d – толщина стекла, σ_y – напряжение при $z = 0$ (центральное напряжение растяжения).

Анализ регистрируемых зависимостей $I(z, x)$ построенных при сканировании пучком света параллельно оси Oz позволяет получать оценки зависимостей напряжений $\sigma(z)$. Такое определение возможно, если проанализировать рассеяние света в случае его распространения вдоль оси образца (т. е. при $z = 0$, см. рис. 3). Оценка σ_y получается на основе метода наименьших квадратов

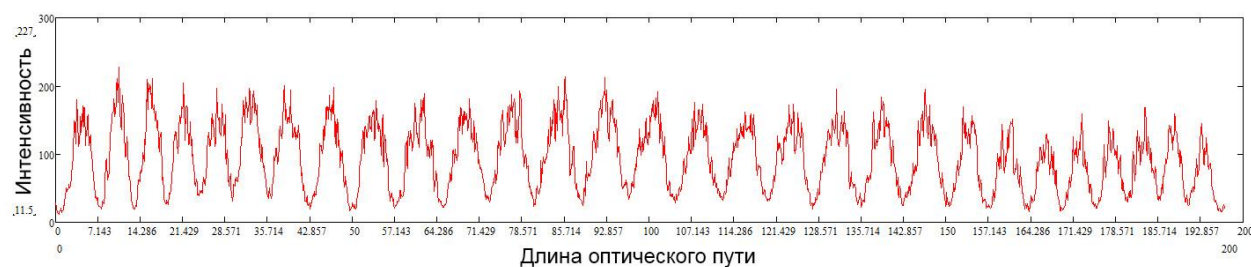


Рис. 3. Регистрируемая зависимость интенсивности рассеянного света в исследуемом образце $I(x)$ при $z = 0$

Представленные результаты исследования оптических свойств закаленных стекол позволяют сделать вывод, что предложенный подход позволяет оценивать распределение величины напряжений в анизотропных неоднородных объектах большой площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измерение распределения разности фаз при линейном двулучепреломлении в твердых телах с внутренними напряжениями / А. В. Хомченко [и др.] // Известия ГГУ им Ф.Скорины. Ест. науки. – 2016 – № 3(96). – С.124–131.
2. Scattered laser light fringe patterns for stress profile measurement in tempered glass plates / S. Hödemann [et all] // Glass Technology. – 2014. – Vol.55, №3. – P. 90–95.

Эффективность такого механизма администрирования НДС обеспечивается за счет исключения возможности сокрытия предъявленных продавцом покупателю сумм НДС, а также исключения возможности зачета сумм налога, который не был исчислен продавцом, что предотвратит необоснованный возврат денежных средств из бюджета.

В рамках системы ЭСЧФ предусмотрен оперативный камеральный контроль, который позволит в день представления плательщиком налоговой декларации (расчета) по НДС выявить неправомерно принятые им к вычету суммы НДС без применения административных штрафов. В действующих условиях, когда проверка проводится один раз в 2–5 лет, выявление такой ошибки приводит к начислению значительных сумм пеней и применению по результатам выездной проверки административных штрафов или иной ответственности.

Выгоды для государства в новом порядке вычета НДС заключаются в следующем:

- обязательная регистрация счетов-фактур на портале позволяет налоговым органам получать оперативную информацию обо всех движениях товаров, работ, услуг в Республике Беларусь;
- минимизировать потери бюджета в связи с налоговым мошенничеством по НДС;
- снизить налоговые риски добросовестных плательщиков;
- исключить недостоверность первичных учетных документов, минимизировать ошибки;
- интегрировать электронные счета-фактуры с системой бухгалтерского учета;
- производить оперативный контроль и повысить качество камеральных проверок.

С точки зрения налогоплательщика, данная система позволяет следующее:

- снизить налоговые риски;
- исключить возможность принятия к вычету сумм НДС, предъявленных недобросовестными плательщиками;
- снизить вероятность включения в план проверок плательщиков, у которых по результатам камерального контроля не будут выявляться нарушения по НДС.

Хоть оперативный камеральный контроль и предполагает ряд плюсов, но на данном этапе он ещё далёк от идеального состояния, так на одного проверяющего может быть тысячи электронных счетов фактур, что значительно замедляет процесс проверки. Со стороны проверяемых же отмечается сложность в освоении и применении системы.

Но даже если сейчас решить данные изъяны, то останутся проблемы самой системы электронных счетов фактур.

В ходе работы с данной программой на практике могут наблюдаться следующие ошибки:

- невозможность войти в личный кабинет из-за периодических нагрузок на сервера системы;
- «призрачный документ»;
- проблемы с системой фильтров, сейчас можно выбрать период равный трём месяцам, что иногда не совсем удобно и приходится чаще менять условия поиска;
- «белая страница»;
- аннулированные акты зачастую не сразу попадают в соответствующий раздел, что может сбить работника, занимающегося электронными счетами фактурами;
- введенные электронные счета фактуры далеко не сразу становятся видны в соответствующем разделе, что также замедляет рабочий процесс сотрудников.

Уже в процессе составления электронного счёта фактуры могут возникать следующие проблемы:

- встроенный календарь может не вводить указанную дату;
- не знание такой страны как Республика Беларусь, сейчас данная проблема встречается крайне редко;
- окно для ввода пароля может выводиться в другом рабочем браузере.

Да, многие проблемы поправимы, но есть ещё ряд особенностей, которые несколько глюк или баг, сколько недоработка со стороны программистов.

На основе практического пользования программой была разработана следующая система рекомендаций по улучшению применения системы электронных счетов фактур:

- расширить диапазон при вводе определённого периода, поскольку трёх месяцев не всегда достаточно. Данная мера позволит оптимизировать работу;
- ввести возможность аннулирования нескольких электронных счетов фактур одновременно;
- убрать обязательный характер в заполнении адреса доставки.

Можно сделать вывод, что хоть данная система налогового администрирования НДС ещё далека от идеала, но уже через несколько лет качественной работы над ошибками можно будет наблюдать упрощение жизни для всех участников налоговой системы.

УДК 621.658.011

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОФИЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

М. Ю. МИЛЬТО

Научный руководитель А. Н. ВАСИЛЕНКО
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для качественной оценки поверхностных напряжений требуется предварительное измерение центрального напряжения, что к примеру, возможно на основе анализа Релеевского рассеяния света на неоднородностях распределения показателя преломления в стекле. Наблюдение такого рассеяния позволяет визуализировать распространение света в анизотропном стекле. При этом, анализируя распределения интенсивности рассеянного света можно практически локально исследовать анизотропию показателя преломления и напряжения в стекле [1, 2]. Рассмотрим процедуру измерения, используемую в этих методах. Схема измерений представлена на рис. 1.

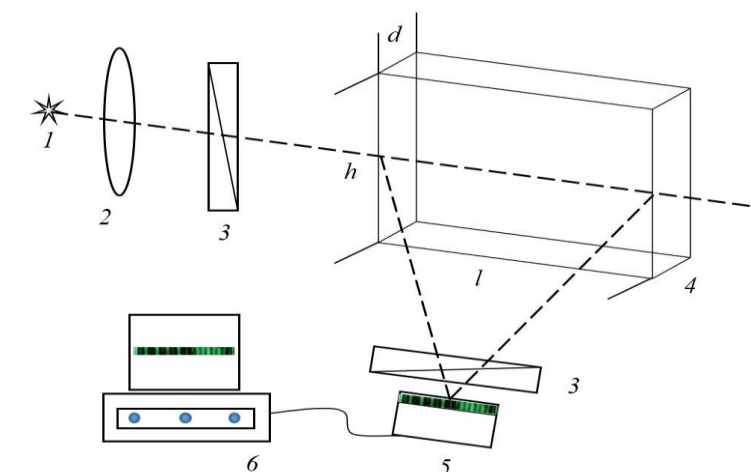


Рис. 1. Схема измерений: 1 – источник света; 2 – оптическая система; 3 – поляризатор; 4 – исследуемый образец; 5 – фоторегистрирующее устройство; 6 – компьютер

В качестве источника используется лазер $\lambda = 532$ нм. Линейно поляризованный свет нормально падает на торец стекла 4 и проходит через него. Рассеянный свет регистрируется в плоскости перпендикулярной направлению распространения фоторегистрирующим устройством 5. На рис. 2 представлен результат регистрации Релеевского рассеяния в закаленном стекле.

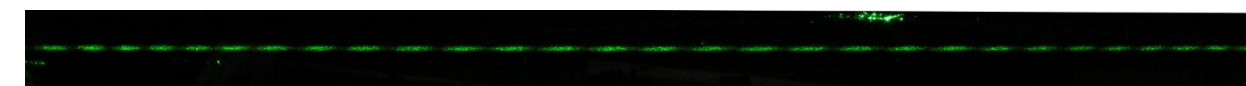


Рис. 2. Регистрация Релеевского рассеяния в закаленном стекле: $d = 20$ мм; $l = 195$ мм; $h = 82$ мм

$$Z_{\text{пад}}(\alpha_N) = \left(\frac{Z1}{\cos \beta(\alpha_N)} \right) \times \cos^2(2 \times \alpha_N) ; \quad (4)$$

$$Z_{\text{прел}}(\alpha_N) = \left(\frac{Z2}{\cos \alpha_N} \right) \times \sin^2(2 \times \beta(\alpha_N)) , \quad (5)$$

где $Z1$ – акустический импеданс призмы; $Z2$ – акустический импеданс ОК.

В результате подстановки значений и расчета получили АД-диаграмму для плоскодонного отражателя в виде диска площадью 4 мм^2 , пригодную для использования с фазированными решётками.

В результате анализа полученной АД-диаграммы, сделан вывод о том, что технология ФАР обеспечивает высокую чувствительность контроля стальных изделий в диапазоне углов ввода $35\text{--}50^\circ$. Однако с увеличением угла ввода чувствительность существенно падает. Следовательно, при контроле методом ФАР при выявлении дефекта на больших углах ввода необходимо вводить поправку на амплитуду эхо-сигнала. Эта процедура усложняет настройку прибора и требует наличия универсальных контрольных образцов.

УДК 06.54.51

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ ШКОЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ «ZANYATKI.BY»

М. Г. КОНЦЕВОЙ, О. С. ВАСИЛЬЕВ, А. А. КУРИЛОВ

Научные руководители А. С. ФИЛИПЕНКО;

И. А. ЕВСЕЕНКО, канд. техн. наук, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автоматизация составления расписания занятий в школах и ВУЗах в настоящий момент является актуальной задачей и носит оптимизационный характер с конфликтом критериев. Составление расписания в школе является одним из важнейших и трудоемких видов деятельности заместителя директора. Умело составленное расписание определяет эффективность работы школы, создаёт условия для оптимальной работы учителей и учащихся. Сайт «Zanyatki.by» технологически решает эту проблему, автоматизируя процесс составления расписания с учетом большого количества специфических школьных требований.

Предлагаемая автоматизированная система составления школьного расписания поддерживает: разные режимы работы (1–2 смены, 5–6 дней); возможность настройки рабочего времени учителей (методические дни, субботники, занятия в кружках и в продленке), классов и кабинетов; всевозможные конфигурации уроков по иностранному языку; удобную работу с профилями в классах.

Кроме того, учтены следующие специфические особенности:

- расписание учебных занятий на учебную неделю составляется с учетом ранговой шкалы трудности учебных предметов;
- учебные предметы, требующие большого умственного напряжения, сосредоточенности и внимания, не изучаются на первом или последнем учебном занятии чаще одного раза в неделю в одном классе;
- составление расписания осуществляется таким образом, чтобы, в случае двух или трёх уроков по определённому предмету в неделю, между ними был хотя бы один день перерыва;
- расписания составляются с учетом, чтобы физкультура и труд не стояли в один и тот же день.

Разработанная автоматизированная система составления школьного расписания была использована следующими школами г. Могилева: СШ №1, СШ №25, СШ №33 и СШ №35. Все эти учебные заведения можно считать «сложными» с точки зрения построения расписаний, т. к. они имеют профильные классы, составные группы для занятий иностранным языком, дефицит кабинетов и двухсменный режим работы.

Результаты работы автоматизированной системы составления школьного расписания находятся на сравнимом с человеком уровне.

И. С. КОРОСТЕЛЕВ, А. И. ПУЗИКОВ

Научные руководители В. И. МРОЧЕК, канд. техн. наук, доц.;

С. Ф. ШАШЕНКО

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Фронтальные погрузчики, наряду с экскаваторами и мобильными кранами, входят в тройку наиболее распространенных типов строительно-дорожных машин. Основным для фронтальных погрузчиков, изготавливаемых в Республике Беларусь, является рынок России. Поэтому очень важно знать, что происходит на этом рынке, каковы его тенденции и перспективы развития.

Основными производителями погрузчиков до начала 90-х гг. были Орловский завод погрузчиков в России и предприятие АМКОДОР в Республике Беларусь. При этом Орловским заводом изготавливалось около 2000 машин в год, а АМКОДОРОМ – 1500 единиц. Начиная с 90-х гг. производство погрузчиков на Орловском заводе сократилось более чем в 10 раз. Заметное сокращение производства, хотя и не столь значительное, произошло и на АМКОДОРЕ.

С 2003 г. начался устойчивый рост спроса и производства фронтальных погрузчиков. Однако, темпы производства на предприятиях заметно отставали от темпов поставок зарубежной техники. В 2007 г. импорт в Россию новых фронтальных погрузчиков по сравнению с 2006 г. увеличился почти в 3 раза (сюда не входят погрузчики, изготовленные в Республике Беларусь). При этом доля рынка с 65 % упала до 45 % (из которых около 9 % приходилось на Россию. Объем рынка погрузчиков России в 2007 г. составил 8,6 тыс. ед. Доля в импорте погрузчиков китайского производства увеличилась с 13 % (в 2005 г.) до 75 % (в 2007 г.).

В 2009 г. импорт новых погрузчиков в России сократился более чем в 10 раз. В разы снизились объемы выпуска в России и Республике Беларусь.

С 2010 г. началось восстановление рынка. В 2012 г. суммарный объем рынка составил 8139 машин, а в 2013 г. – 9277 машин. При этом в 2013 г. предприятиями России изготовлено около 1 %, а предприятиями Республики Беларусь (АМКОДОР, БелАЗ, МоАЗ) – около 17 % машин. В последующие годы рынок стабилизировался, хотя и произошло некоторое его снижение.

Доля КНР в импорте новых погрузчиков составила в 2013 г. около 90 %.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что в последние годы происходит вытеснение с рынка фронтальных погрузчиков в России производителей из России и Республики Беларусь. Это требует срочной разработки решений, направленных на повышение конкурентоспособности выпускаемых машин.

Сложность применения экспериментально определенных АРД диаграмм для ФАР заключается в необходимости настройки на множестве одинаковых отражателей, выявленных под разными углами. В Беларуси для настройки чувствительности приняты плоскодонные отражатели, что вызывает определенные сложности для создания АРД диаграмм. Так, для настройки чувствительности даже для ограниченного числа углов из сектора от 30 до 70 градусов, например, с шагом 5 градусов потребуется 8 паспортизированных образцов, содержащих набор одинаковых плоскодонных отражателей на разных глубинах. Кроме того, сложность заключается и том, что из-за наличия фокусировки зависимость между площадью плоскодонного отражателя и его амплитудой перестает быть линейной, поэтому для достоверной оценки отражающей способности несплошностей превышающих 1...2 длины волны, потребуется еще набор образцов с плоскодонными отражателями, имеющими разные площади.

Поэтому для настройки чувствительности есть смысл использовать теоретические АРД-диаграммы рассчитанные по формулам акустического тракта для каждого угла ввода. Для примера рассчитаем АРД диаграмму для отражателя в виде диска площадью 4 мм² в ОК выполненного из стали 20.

Уравнение акустического тракта для дискового отражателя площадью S_b с переменным углом ввода имеет следующий вид

$$|A(r_N, \alpha_N)| = \frac{S_b \times S_a \times \cos \alpha_N}{\lambda^2 \times (r_N + r'_N(\alpha_N))^2 \times \cos \gamma} \times D_{lt}(\alpha_N) \times e^{[-2 \times (\delta \times r_N + \delta_1 \times r_1)]}, \quad (1)$$

где λ – длина волны в изделии; r_N – путь ультразвука в изделии; r_1 – средний путь в призме преобразователя; $r'_N(\alpha_N)$ – путь ультразвука от мнимой пьез-ны до точки ввода в изделие; $D_{lt}(\alpha_N)$ – коэффициент прохождения через границу призма-изделие; δ и δ_1 – затухание ультразвука в изделии и призме; γ – угол наклона призмы; S_a – площадь фазированной решетки; S_b – площадь дискового отражателя; α_N – угол ввода пучка в ОК.

Путь ультразвука от мнимой пьезопластины до точки ввода в изделие в зависимости от угла ввода определяется по формуле

$$r'_N(\alpha_N) = \frac{r_1 \times C_{lp} \times \cos \alpha_N}{C_t \times \cos \beta(\alpha_N)}, \quad (2)$$

где C_{lp} – скорость продольной волны в призме; C_t – скорость поперечной волны в стали; $\beta(\alpha_N)$ – угол падения пучка на ОК.

Коэффициент прохождения через границу призма – изделие с учетом изменения угла ввода

$$D_{lt}(\alpha_N) = \frac{4 \times Z_{пад}(\alpha_N) \times Z_{прел}(\alpha_N)}{(Z_{пад}(\alpha_N) + Z_{прел}(\alpha_N))^2}; \quad (3)$$

УДК 620.179
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ТРАКТА
ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ФАЗИРОВАННЫХ РЕШЕТОК

С. Л. МЕЛЬНИКОВ

Научный руководитель С. С. СЕРГЕЕВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

При проведении ультразвукового контроля (УЗК) в промышленности в последнее время на замену стандартных дефектоскопов приходят приборы с фазированными антенными решётками (ФАР). Достоинствами этих приборов являются: высокая скорость контроля, наглядность полученных результатов, возможность оценки размеров и типа несплошностей.

Однако, при внедрении ФАР в производство появилась проблема реализации некоторых требований, предъявляемых к традиционным методам УЗК.

Одной из проблем является вынужденная ограниченность количества применяемых фокальных законов, следствием этого является неравномерность чувствительности прибора по полю изображения.

Например, необходимо проконтролировать зону 40x50 мм, для этого при шаге визуализации 1 мм нужно использовать 2000 фокальных законов. Учитывая, что производительность визуализации должна быть не менее 20...30 кадров в секунду, количество операций получается слишком большим для современной вычислительной техники.

Поэтому для получения приемлемой частоты обновления экранного изображения в каждом режиме работы прибора на ФАР обычно используется намного меньшее число фокальных законов. И, как следствие, в изображении только небольшая зона воспроизводится с максимальной чувствительностью к отражателям и наилучшим пространственным разрешением. Вне этой зоны характеристики хуже, и чем дальше от нее, тем еще хуже. Если прибор откалибровать по чувствительности в зоне наилучшего качества изображения, то в оставшейся рабочей области калибровка не будет выполняться.

Именно по этим причинам метод фазированной решётки до сих пор служит лишь добавочным, позволяющим найти дефекты и оценить их примерные размеры, а также наглядно и удобно для восприятия их визуализировать. Точная оценка размеров дефектов при использовании метода фазированных решеток возможна лишь при фокусировке ультразвука в месте дефекта в момент его нахождения по А-скану, что фактически не отличается от традиционных методов контроля.

По действующим нормативным документам по проведению УЗК оценку качества изделий осуществляют по эквивалентной отражающей способности несплошности с применением АРД диаграмм.

УДК 681.325
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДВЕРНОГО ЗАМКА

И. С. КОТКОВ

Научный руководитель К. В. ОВСЯННИКОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Качественный и надёжный запорный механизм на входную дверь является одним из важнейших элементов обеспечения безопасности как частной, так и коммерческой собственности. Электронный замок на дверь в последнее время получил широкое распространение и обрёл популярность среди потребителей. Такой механизм может располагаться в любой части периметра дверного блока, что позволяет скрыть его местонахождение от злоумышленников. Кроме того, электронный замок не оснащён замочной скважиной.

Разработка интеллектуального замка способствует улучшению условий обслуживания клиентов в ресторанах, фитнес-клубов и т. д. Каждый владелец таких заведений знает, что защита интересов посетителей способствует привлечению наибольшего количества клиентов. Уникальный замок технологически способствует решению этой проблемы, автоматизируя доступ к специальным помещениям для посетителей и обслуживающего персонала имеющего уникальный код.

В данный момент существует немало похожих замков, работающих по похожему принципу, однако данный замок имеет ряд очевидных преимуществ:

- удобство в эксплуатации и эффективность в защите помещения от взломщиков. Взломать подобный запорный механизм практически невозможно. Даже если такой замок повредить или сломать, то после этого открыть саму дверь не получится. Замок заблокируется и перестанет функционировать;

- наличие в конструкции механизма датчиков времени, которые позволяют фиксировать, когда было осуществлено посещение помещения;

- долгий срок службы и относительно других видов запорных механизмов оцениваются как более надёжный;

- полученный в приложении уникальный код, можно вывести на печать, или сохранить в удобном формате.

И. В. КОТОВ

Научный руководитель С. Н. ХАТЕТОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время трудно найти какую-либо область техники, где не использовались бы механизмы. Значительная часть таких механизмов требует надежного притока кинетической энергии вращательного движения, осуществляемого с небольшой угловой скоростью под действием значительного крутящего момента, что реализуется при помощи приводов с большим передаточным отношением. Эти приводы используются в сельском хозяйстве, подъемно-транспортной технике, строительной технике, в пищевом производстве и других областях деятельности человека.

При этом типы компоновок таких приводов не отличаются большим разнообразием. Можно выделить три основных типа приводов с большим передаточным отношением: последовательное соединение различных редукторов с использованием ременных и цепных передач; последовательное соединение определенных планетарных передач в виде отдельных модулей в единую структуру редуктора; многоступенчатые редукторы с цилиндрическими и червячными передачами в одном корпусе.

Недостатками этих приводов являются, как правило, большие габариты и масса, высокая удельная масса, высокая себестоимость, принципиально неудачные компоновочные решения.

Эти недостатки создают значительные проблемы при проектировании технических объектов с приводами с большим передаточным отношением.

Весьма заманчивыми компоновочными решениями, позволяющими снизить габариты и массу привода, а также снизить его удельную массу, понизить себестоимость и создать выгодное соосное решение являются эксцентриковые редукторы типа К-Н-V.

Недостатком эксцентриковой передачи, которая реализуется в основном при помощи плоского цевочного зацепления, является высокая чувствительность к погрешностям изготовления и монтажа. Т. е. при наличии указанных погрешностей кинематическая погрешность резко возрастает. Более того, из-за значительных упругих деформаций звеньев, которые всегда сопутствуют малым габаритам редуктора, кинематическая погрешность увеличивается еще больше.

Прецессионная передача выгодно отличается от эксцентриковой передачи простотой конструкции: для снятия движения с сателлита достаточно использовать ШРУС вместо сложного механизма параллельных кривошипов или пары муфт Гука. Центральное колесо прецессионной передачи, как и эксцентриковой передачи, имеет зубья внутреннего зацепле-

А. А. МЕЛЬНИКОВ

Научный руководитель А. И. ЛЯПИН, канд. физ.-мат. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Любая экономия энергии на любом рабочем месте является приоритетом государственной программы. Поэтому разработка способа измерения емкости конденсатора, позволяющего сохранить энергию, является актуальной.

Разработан способ измерения емкости, который позволяет сохранить часть заряда, полностью теряемого в традиционном способе измерения. Это достигается тем, что в первой серии измерений с источником питания происходит накопление заряда на дополнительном конденсаторе. На рис. 1 показаны результаты измерений разности потенциалов U_6 на дополнительном конденсаторе в зависимости от числа измерений.

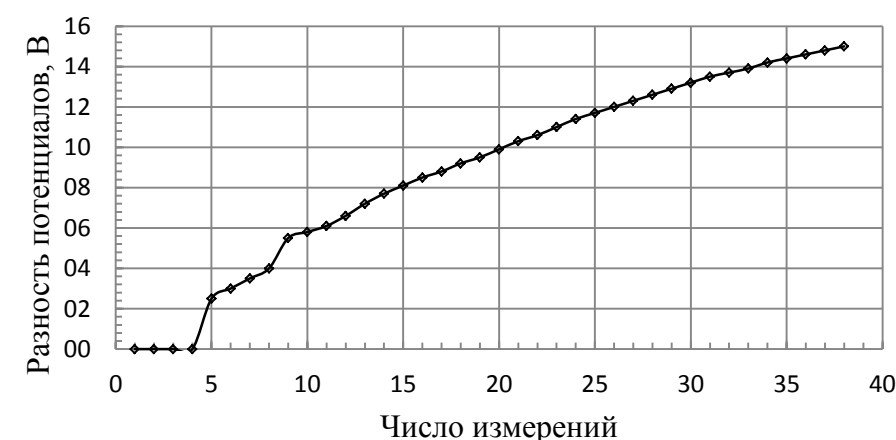


Рис. 1. Изменение U_6 в первой серии измерений в зависимости от номера измерения

Первые значения U_6 выходят за пределы чувствительности вольтметра. Погрешность измерения не превышает 1 %.

После зарядки дополнительного конденсатора до требуемой разности потенциалов в течение первой серии измерений он подключается вместо источника питания и проводится вторая серия измерений на сэкономленном заряде.

Во второй серии измерений погрешность в значении измеряемой емкости достигает 4 %.

Грубая оценка показывает, что разработанный способ позволит сохранить на одной установке до одного килоджоуля энергии в год.

в настоящее время составляет 4 тыс. р. Средний срок эксплуатации до 25 лет и более. Допустим, есть ветроустановка мощностью 100 кВт*ч. Если бы она вертелась на полную мощность круглый год, а в году 8,760 тыс. ч, то, умножив 100 кВт на 8,760 тыс. ч, мы получили бы годовую выработку электроэнергии 876 тыс. кВт. Но фактически из-за того, что в течение года не всегда бывает ветер, она никогда не загружена на полную мощность. И при среднегодовом коэффициенте отбора энергии колеса, допустим, 30 % ее используемая мощность в среднем по году составит 30 кВт*ч. Умножаем на 8,760 тыс. ч и получаем выработку 262,8 тыс. кВт*г.

В Сморгонском районе в апреле 2014 г. прошла церемония открытия первых двух ветроустановок, а в 2015 г. уже построен и действует ветропарк из 17 ветроустановок. В 2013 г. первый ветрогенератор установлен в Бобруйском районе. Под Новогрудком к одинокой ветроустановке добавят еще пять. Вместе они смогут закрыть практически четверть потребностей района в электроэнергии. Ветропарк планируется создать в районе деревни Лужище Ошмянского района. Реализация инвестпроекта предусматривается в 6 этапов до 2020 г.

Интересен тот факт, что электросети обязаны дороже покупать выработанную альтернативным способом энергию у частных лиц. По расчётам, если бы такой ветряк, как в Новогрудке, установил частник, то, продавая энергию государству по завышенным тарифам, он заработал бы за год около полтора миллиона долларов.

Проблема состоит в том, что, прежде чем установить ветроагрегат, нужно провести очень серьезное изучение потенциальной точки размещения, чтобы эффективно использовать его, а это поднимает серьезный вопрос о квалифицированных специалистах.

Возобновляемые источники энергии часто критикуют и говорят, что они неконкурентоспособны с обычными видами энергии и их приходится дотировать. Так и есть, если сравнивать ветряк с газовым месторождением или плотиной ГЭС, то у него мало шансов выжить. Однако известно, что ни природного газа, ни существенных гидроресурсов на территории Беларуси нет, а это значит, что развитие возобновляемых источников энергии в Беларуси является отличным вкладом в будущее страны. И не стоит забывать, что энергия солнца и ветра не только возобновляемая, но и чистая, а это весомый аргумент.

Весь мир идет по пути развития экологически чистых источников энергии. Мы больше не можем загрязнять окружающую среду, оставаться в стороне от такой проблемы как радиация. И если мы хотим состояться как самостоятельная нация, то должны направить все силы на решение проблем использования возобновляемых источников энергии.

ния, выполненные в виде роликов. Формообразование зубьев сателлита может быть эффективно осуществлено на станке с ЧПУ стандартным инструментом без использования специальных станочных приспособлений (рис. 1).

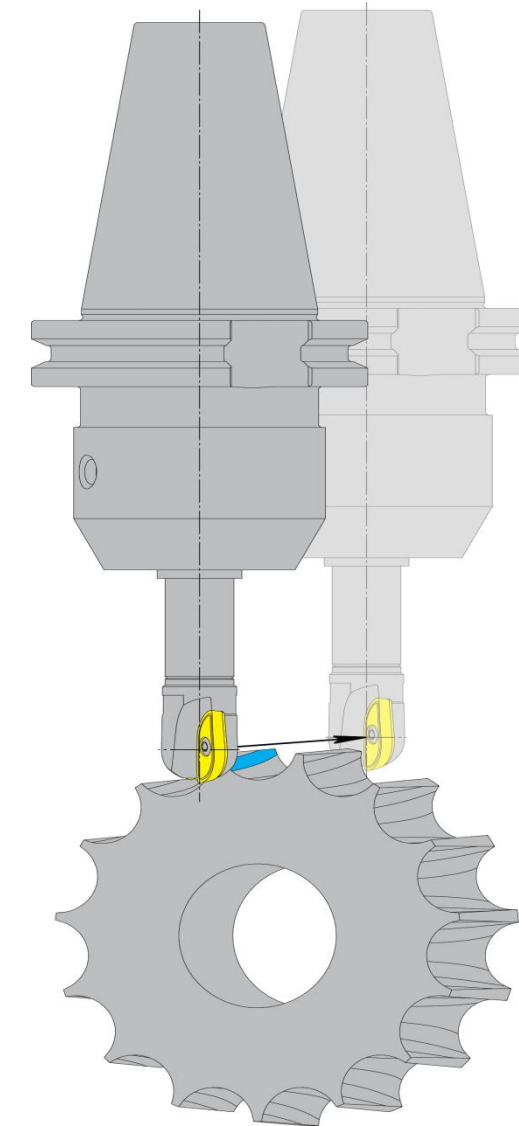


Рис. 1. Формообразование зубьев сателлита

Делительное движение сателлита осуществляется при помощи наклонно-поворотного или поворотного стола, встроенного в станок и управляемого его системой ЧПУ. Указанное выше оборудование и режущий инструмент являются стандартными и серийно выпускаются соответствующими фирмами-производителями. В частности в университете имеется парк данного оборудования производства HAAS.

В среде САПР NX было осуществлено компьютерное моделирование прецессионной передачи. Суть метода моделирования основывалась на технологии булевых операций с твердыми телами: инструмент – ролик, т. е. зуб центрального колеса, вычитался при разных относительных положениях как твердое тело из заготовки сателлита, представляющей собой также твердое тело. При заданном относительном положении ролика и заго-

товки сателлита удаляется определенная часть материала из указанной заготовки. Для автоматизации процесса моделирования была разработана программа на языке C++, способная работать в среде САПР NX.

Для оценки кинематической погрешности прецессионной передачи при различных погрешностях монтажа и погрешности изготовления сателлита и роликов в среде САПР NX была разработана динамическая компьютерная модель.

Были исследованы различные сочетания геометрических параметров прецессионной передачи, в частности: угол нутации 3° ; межцентровое расстояние роликов 100 мм; радиус роликов 14 мм; передаточное отношение – 15 (количество роликов 16, количество зубьев сателлита 15).

Для исследования было выделено четыре вида погрешности: погрешность формы и размеров поверхности зуба сателлита, зависящая от количества проходов сферической фрезы; погрешность угла нутации; погрешность диаметра роликов; погрешность межцентрового расстояния роликов.

Наибольший диаметр ролика при варьировании количества проходов сферической фрезы менялся от 14-0,02 до 14-0,04 для наиболее точной обработки и для наименее точной обработки соответственно. Наименьший диаметр ролика был взят, равным 13,9 мм.

Межцентровое расстояние роликов варьировалось от 100 до 100,1 мм.

Угол нутации варьировался от 3° до $2,8^\circ$.

При наличии какого-либо одного вида погрешности кинематическая погрешность, определенная средствами САПР NX, не превышала $0,5^\circ$. Наиболее худший случай, когда использовался наименее точный зуб сателлита, диаметр ролика 13,9 мм, межцентровое расстояние 99,9.

Таким образом, прецессионная передача имеет кинематическую погрешность в пределах $3,5^\circ$ при выполнении основных ее звеньев в пределах 9 качества точности.

никает резонный вопрос о целесообразности использования солнечной энергии на территории республики. Казалось бы, ответ очевиден. Но если проследить за развитием солнечных электростанций, можно заметить одну особенность. Мощность, вырабатываемая солнечными электростанциями, непрерывно растет. КПД пусть маленький, пока, но он растет. Да, может быть рост небольшой, но это все же рост.

Также к преимуществам данных установок можно добавить экологичность и аккуратность. Стоимость автономной солнечной электростанции индивидуальна, в среднем составляет 19665 р. (без учета стоимости генератора) и зависит от типа крыши, вариантов крепления, длины кабеля. Средняя выработка энергии автономной солнечной электростанцией частного дома в летний период: 25 кВт*ч в сутки или 775 кВт*ч в месяц. За год солнечная электростанция вырабатывает 6530 кВт*ч. Если сеть уже подключена к участку и тариф 0.12 р. за кВт*ч, то сумма в рублях составит 783,6 р. Окупаемость солнечных батарей при имеющемся подключении к городской сети без учета инфляции составляет в среднем 23 года. Если учесть поправочный коэффициент на инфляцию и удорожание тарифов, срок окупаемости солнечной электростанции снизится до 17 лет. Но при этом дом полностью обеспечен электричеством и теплом, а также застрахован от внезапных отключений электричества.

В нашей стране уделяют недостаточное внимание энергии ветра, а активно используют древесину. Она хоть и относится к статусу возобновляемых источников энергии, но время восстановления не день, не месяц и даже не год, прослеживается тенденция к сокращению этого стратегического запаса в республике. Однако ситуация меняется, в последние годы все больше производств, домашних хозяйств обратили внимание на ветрогенераторы. В 2000 г. Республике Беларусь с немецкими партнерами удалось реализовать совместную программу по строительству первой в стране промышленной ветроэнергетической установки. В настоящий момент на территории Беларуси действует 23 ветроустановки (ВЭУ). ВЭУ установлены в Гродненской, Минской, Витебской, Могилевской областях. Самая крупная ветроэнергетическая установка в Беларуси действует в поселке Грабники, Новогрудского района, Гродненской области: ее мощность составляет 1,5 МВт. Ветряк под Новогрудком до сих пор остается самым большим и мощным в Беларуси, а также единственным государственным. По заверениям специалистов ветроустановки окупятся в течение пяти лет при среднегодовой скорости 6–8 м/с.

Монтаж ветряка производится очень быстро, за 3 дня, и просто. Необходим соответствующий кран и специалисты. Высота его до ступицы ветроколеса составляет 50 м, а диаметр самого ветроколеса равен 29 м. В год получается около 400 тыс. кВт*ч. Этого вполне хватает для обеспечения 200 домашних хозяйств электроэнергией.

Среднему домохозяйству нужен всего ветрогенератор с мощностью 3 кВт, чтобы обеспечить себя электроэнергией. Стоимость такой установки

Е. И. МЕЖЕННЫЙ, И. И. БАДЬКОВ

Научный руководитель Л. В. НАРКЕВИЧ, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов – это использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении законодательства. Основными видами топлива для человечества в последние десятилетия являются нефть, газ и древесный уголь. Также человечество активно осваивает ядерную энергию. Но по мере освоения и использования этих ресурсов люди фактически столкнулись с полномасштабной экологической катастрофой.

По данным НАСА, каждый год Гренландия теряет около 100 млрд т материкового льда. Предположительно ледник Ганготри (Гималаи) сокращается со скоростью 17 м/г, а ледник Пиндари уменьшается на 10 м/г. Антарктида также страдает от повышения среднегодовой температуры на 2,5 °С последние 50 лет. В Европе, площадь ледников Швейцарии за последние 10 лет уменьшилась на 12 %.

Понимая ответственность перед лицом будущих поколений, все страны мира принимают активные действия по сохранению окружающей среды. И это невозможно без изменения отношения государств к проблеме использования и внедрения возобновляемых источников энергии (к ним относятся: солнечная энергия, энергия ветра, биоэнергетика, гидроэнергетика, геотермальная энергия). Ведь судя по прогнозам некоторых ученых, статистов и футурологов ведущих стран, время нефти, газа и ядерной энергии уже подходит к концу, будущее за возобновляемыми источниками энергии.

Кроме экологических проблем, возобновляемые источники энергии в Республике Беларусь решают вопросы энергетической независимости страны. Важным представляется вопрос выбора наиболее выгодных объектов возобновляемых источников энергии в республике. Необходимо тщательно разобраться какими преимуществами обладает Беларусь при использовании возобновляемых источников энергии, установить плюсы и минусы масштабного внедрения и использования солнечных батарей и ветроустановок.

Изучив статистические данные о среднемесечном уровне солнечной радиации в городах Беларуси можно сделать вывод о том, что потенциал использования солнечной энергии невелик. КПД у солнечных батарей на сегодняшний день небольшой (от 5 до 22%). Все это, а плюс еще и дорогостоящие материалы, ведет к высокой стоимости полученной энергии. Воз-

Д. В. КОЧУБЕЙ

Научный руководитель В. А. СУДАКОВА, канд. техн. наук
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время широкое распространение получили лифты без машинного помещения. Это является одним из перспективных направлений развития мировой лифтовой индустрии. Преимуществами таких лифтов являются: экономия пространства здания, позволяющая воплотить в жизнь самые смелые архитектурные решения; использование без редукторного электродвигателя с постоянными магнитами улучшает энергосберегающие параметры, суммарное потребление электроэнергии по сравнению с редукторными лебедками снижено на 30 %; комфорт в кабине лифта и здании, в котором он установлен, обеспечивается более низкими шумовыми и вибрационными характеристиками; высокая точность остановки кабины лифта.

Применение новых материалов в узлах лифтов – одно из перспективных направлений при проектировании и изготовлении. Альтернативные материалы могут применяться в подвесках кабины лифта, противовесах, буферах. Их применение позволяет снизить уровень шума и вибрации в здании и кабине лифта, повысить надёжности устройств, обеспечивающих безопасное применение лифтов.

Рассматривая существующие подвески лифтов с пружинными амортизирующими элементами, имеется ряд недостатков, таких как: большие габариты, сложность монтажа, большой вес, шумность при работе, сложность изготовления. Решением этих проблем является использование, в качестве амортизирующего материала, полиуретана СКУ-ПФЛ-100. Данный материал хорошо работает при динамических нагрузках, заметно снижает шум при работе лифта. Полиуретановые втулки просты как в изготовлении, так и в монтаже подвески лифта. Важным преимуществом данной подвески является её габаритный размер по высоте, что является одним из показателей при монтаже лифтов без машинного помещения.

Мировая тенденция говорит о том, что на лифтах импортного производства широко используются подвески с полиуретановыми амортизирующими элементами. Применение предложенного амортизирующего материала в лифтах отечественного производства позволит снизить себестоимость продукции и решить ряд проблем с существующими подвесками. Подвеска лифта будет иметь меньшие габариты, а, следовательно и меньший вес, что позволит применять её в самых сложных конструкторских решениях.

Д. Л. КРАСОВСКИЙ

Научный руководитель В. А. ШИРОЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОАО «Могилевлифтмаш» является крупнейшим производителем лифтового оборудования на территории Республики Беларусь. Предприятие занимает лидирующую позицию по выпуску продукции на внутреннем рынке. Однако на внешнем рынке продукция предприятия менее конкурентоспособна и на данный момент вопрос о повышении ее конкурентоспособности стоит достаточно остро.

В общем случае конкурентоспособность продукции определяется соотношением: цена – качество. Благодаря отработанной технологии изготовления и современному оборудованию предприятие производит продукцию с характеристиками, соответствующими стандартам качества, но на внешнем рынке цена продукции более высока, чем у других конкурентов. Это отрицательным образом влияет на объемы реализуемой за рубежом продукции.

Одна из причин высокой цены продукции заключается в том, что при высокой металлоемкости лифтов металл закупается у зарубежных поставщиков. В этом случае снижение себестоимости продукции, а, следовательно, и ее цены возможно за счет уменьшения металлоемкости конструкции лифтов.

Среди заметных мировых тенденций снижения металлоемкости продукции является замена металлов на различного вида композиционные материалы (КМ). Наиболее распространенным КМ являются стеклопластики. По своим характеристикам они не уступают металлам. Их физические и эстетические свойства легко поддаются изменению путем «подмешивания» добавок, которые придают волокну необходимые свойства в процессе изготовления. Стоимость изделий из КМ в 1,5–2 раза меньше таких же изделий, изготовленных из металла за счет меньшей плотности стеклопластиков. КМ также имеют высокие антикоррозионные и диэлектрические свойства, что является бесспорным преимуществом по сравнению с металлами.

С учетом того, что на территории Республики Беларусь имеются предприятия, выпускающие стеклопластик, переход на производство лифтов с использованием КМ будет способствовать импортозамещению сырья и материалов. По предварительным оценкам такая замена позволит снизить себестоимость лифта примерно на 10 % и заметно укрепить позиции могилевских лифтов на зарубежных рынках.

С. А. МАЦУЛЕВИЧ

Научный руководитель А. М. ДОВГАЛЕВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Значительный вклад в создание теоретических основ совмещенной обработки поверхностей резанием и ППД внесли П. С. Чистосердов, В. М. Смелянский и их ученики. В частности, под руководством П. С. Чистосердова разработаны и исследованы схемы совмещенной обработки резанием и ППД, в которых режущий инструмент осуществляет функцию формообразования поверхности и обеспечивает геометрическую и размерную точность, а формирующий накатник выполняет поверхностное пластическое деформирование детали и формирует качественные характеристики поверхностного слоя. При этом размерная точность при обработке наружных и внутренних поверхностей тел вращения соответствует 8–9 квалитетам, а шероховатость поверхности по параметру Ra составляет 0,32–0,16 мкм.

Смелянским В. М. предложен и исследован метод размерно-совмещенного обкатывания, в соответствии с которым деформирующий инструмент обеспечивает точность формообразования поверхности детали и формирование качественных характеристик поверхностного слоя. При этом режущему инструменту отводится вспомогательная функция – обеспечение стабильного припуска под накатывание (за счет подрезания волны деформированного металла, образующейся перед деформирующим инструментом). В результате точность обработки наружных цилиндрических поверхностей тел вращения находится в пределах 7–6 квалитетов, а шероховатость упрочненной поверхности близка к шероховатости рабочей поверхности инструмента и составляет по параметру Ra не более 0,16 мкм.

Однако существующие схемы совмещенной обработки резанием и ППД показывают, что они предназначены для упрочнения гладких поверхностей. С целью устранения имеющегося недостатка разработан способ совмещенной обработки высокоточных шеек валов резанием и ППД, при котором режущий и деформирующий инструменты располагают с диаметрально противоположных сторон вала и силой деформирования упруго смещают упрочняемую шейку вала в направлении режущего инструмента, обеспечивая снятие с нее припуска на обработку. Предложенный способ совмещенной обработки позволяет обеспечить размерную точность шеек валов по 6–7 квалитетам и шероховатость поверхности по параметру Ra до 0,08 мкм.

УДК 624.07
ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ИСПОЛНЕНИЙ
ГЛАВНЫХ БАЛОК КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА

В. А. МАТВЕЕВ
Научный руководитель А. Д. БУЖИНСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

При проектировании главных балок кранов мостового типа одной из важнейших задач, которую необходимо решить является снижение их массы при выполнении условий прочности и жесткости. Наиболее распространенным исполнением главных балок кранов мостового типа является коробчатая конструкция.

В 2014 г. на Европейский рынок краностроения вышел мостовой кран «v-type» компании Demag, обладающий оригинальной ферменной конструкцией главной балки. Производитель заявляет, что при использовании балок v-type «жесткость конструкции на 30 % выше, масса на 17 % меньше».

С целью сравнения главных балок различного исполнения проведен ряд численных экспериментов по анализу напряженно-деформированного состояния балок. Для сравнения были смоделированы наиболее распространенные типы балок: двутаврового, коробчатого сечений и балка v-типе. Для обеспечения достоверности результатов размеры всех типов балок одинаковы.

Численные эксперименты проводились с использованием программного обеспечения Ansys в два этапа: по общему прогибу балок в вертикальном направлении, как параметру, определяющему их статическую жесткость, и массе.

По результатам проведенных исследований установлено, что при одинаковой величине прогиба масса балок составила: v-типе – 4400 кг, двутавр – 2924 кг, балка коробчатого сечения – 3571 кг. При анализе балок одинаковой массы прогибы балок двутаврового и коробчатого сечения составили соответственно 23,9 мм и 23,7 мм, против 36,5 мм у балки v-типе).

Таким образом, по результатам исследования при одинаковой статической жесткости балка фирмы Demag тяжелее по массе, нежели балки двутаврового и коробчатого сечения (на 33,5 % и 18,8 % соответственно), а при одинаковой массе прогиб балки v-типе выше чем у двутаврового и коробчатого сечения (на 34,5 % и 35 % соответственно). Однако во внимание следует принимать неполное соответствие модели балки v-типе и её реального аналога. Также стоит учесть возможные технологические преимущества балки v-типе, когда для создания крановых балок с различной несущей способностью могут использоваться одинаковые элементы конструкции, что значительно удешевляет производство.

УДК 331.25
ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ В РЕФОРМИРОВАНИИ ПЕНСИОННОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Д. М. КУЛИКОВА, А. О. ДЯТЛОВА
Научные руководители Т. Н. ПАНКОВА, О. Д. МАКАРЕВИЧ
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Мировая практика показывает, что многие государства создавали смешанные, многоуровневые системы, включающие накопительные и распределительные элементы, которые развиваются в основном в следующих направлениях:

- стимулирование добровольных частных пенсионных программ в рамках сохраненной государственной распределительной системы;
- внедрение многоуровневой распределительно-накопительной пенсионной системы, финансируемой из разных источников;
- переход к полностью накопительной схеме.

Что касается Беларуси, то развитие экономики, общества и демографические процессы делают ее пенсионную систему несоответствующей экономическим процессам в стране и финансово нестабильной. Пенсионный возраст в Беларуси является одним из самых низких в Европе; кроме того, в отличие от большинства европейских стран, в Беларуси женщины выходят на пенсию раньше мужчин. Несоответствие пенсионного возраста экономическим реалиям доказывает и тот факт, что в течение 5 лет после наступления пенсионного возраста уровень занятости на рынке труда сохраняется выше 50 %, и этот показатель является более высоким для женщин, чем для мужчин. При этом коэффициент замещения и покупательная способность пенсий остаются невысокими в сравнении с другими европейскими странами.

Основываясь на опыте других стран, можно сделать следующие рекомендации по реформе пенсионной системы Беларуси:

- поднятие пенсионного возраста женщин до 60 лет. Этот шаг поможет устранить гендерные дисбалансы, и позволит поддерживать финансовую стабильность пенсионной системы до 2020 г.;
- поднятие пенсионного возраста женщин и мужчин до 65 лет с дальнейшей привязкой пенсионного возраста к средней продолжительности жизни. Расчеты показывают, что если пенсионный возраст достигнет 65 лет к 2035 г., это позволит сохранить финансовую стабильность пенсионной системы;
- переход к накопительной системе в перспективе. Необходимо уже сегодня создавать условия для появления частных пенсионных фондов, а также стимулировать население к созданию долгосрочных накоплений.

А. А. КУНАНЕЦ

Научный руководитель И. В. ЛЕСКОВЕЦ канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Современное машиностроительное производство трудно представить без применения высокопроизводительной грузоподъемной техники. Возрастающие объемы производства и сокращение сроков изготовления промышленной продукции требуют от грузоподъемной техники минимальных сроков простоя на ремонт и обслуживание, удобства и безопасности в эксплуатации, высокой производительности.

Анализ различных вариантов конструкций тележек мостовых и козловых кранов позволяет сделать вывод о том, что наиболее удачным решением является конструкция грузовой тележки крана, на основе модульного принципа. К конструкции новой тележки, предъявляются следующие требования:

- соответствие конструкции тележки и механизмов нормам и правилам регламентных документов ПБ 10-382-00;
- простота обслуживания и ремонта – возможность быстрой замены механизмов в случае выхода их из строя;
- небольшой вес конструкции тележки;
- возможность последующей модернизации самой тележки;
- низкая себестоимость.

Опыт создания кранов зарубежного производства показывает эффективность модульных конструкций грузовых тележек. Модульность определяет принцип построения тележки путем ее компоновки из отдельных узлов – модулей. Такая конструкция имеет ряд неоспоримых преимуществ:

- простота сборки конструкции;
- взаимозаменяемость элементов конструкции;
- сокращение себестоимости изготовления модульных элементов в мелкосерийном и серийном производстве;
- существенное сокращение сроков ремонта крановых тележек;
- низкая металлоемкость тележки, позволяющая снизить нагрузку на конструкцию самого крана;
- возможность многовариантного исполнения тележки с учетом габаритов конструкции крана и высоты подъема груза.

Замена существующих тележек на более легкие – модульные, позволит увеличить остаточный ресурс металлоконструкции крана, что также является актуальной задачей.

А. Ю. МАНСУРОВ

Научный руководитель А. А. ГОРШКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

При изучении графических дисциплин значительное внимание уделяют программам, используемым в САД-системах (Computer Aided Design). К числу лидеров в области САД-систем верхнего уровня относятся системы Unigraphics (компания EDS), CATIA (Dassault Systèmes), Pro/Engineer (PTC). Система Unigraphics – многомодульная универсальная система геометрического моделирования и конструкторско-технологического проектирования. Система верхнего уровня CATIA позволяет заказчику генерировать собственный вариант системы сквозного автоматизированного проектирования – от создания концепции изделия до технологической поддержки производства и планирования ресурсов.

Широкое распространение получили системы среднего уровня – компаний Autodesk (AutoCAD Mechanical Desktop, Inventor), Solid Works Corporation, Топ Системы (T-Flex CAD), Аскон (Компас), Интермех и других. Система Inventor предназначена для твердотельного параметрического проектирования, ориентирована на разработку больших сборок с сотнями и тысячами деталей, имеет развитую библиотеку стандартных элементов. Система твердотельного параметрического моделирования механических конструкций Solid Works (компания Solid Works Corporation) построена на графическом ядре Parasolid, разработанном в Unigraphics Solution. Синтез конструкции начинается с построения опорного тела с помощью операций типа выдавливания, протягивания или вращения контура с последующим добавлением и (или) вычитанием тех или иных тел.

В системе Компас для трехмерного твердотельного моделирования используется оригинальное графическое ядро. Синтез конструкций выполняется с помощью булевых операций над объемными примитивами, модели деталей формируются путём выдавливания или вращения контуров, построением по заданным сечениям. Подсистема трехмерного твердотельного моделирования T-Flex CAD 3D в САПР T-Flex CAD построена на базе ядра Parasolid. Реализована двунаправленная ассоциативность. При проектировании сборок изменение размеров или положения одной детали ведёт к корректировке положения других. Модель 3D может быть получена непосредственно по имеющемуся чертежу, или с помощью булевых операций, или путём выталкивания, протягивания, вращения профиля, лобтинга и т. п.

Т. С. МАКАРЕНКО, В. В. БАШКИРОВА
 Научные руководители Л. И. САЗОНОВА;
 А. М. СЕРГЕЕВА
 БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На сегодняшний день остро стоит вопрос защиты окружающей среды. Города превращаются в мегаполисы, где огромную роль играет транспортная инфраструктура. Здесь результаты воздействия любого вида транспорта особенно заметны, а вредные выбросы превышают допустимые границы. Выхлопные газы загрязняют воздух, что приводит к кислородному голоданию. Большую опасность несут в себе бензин, дизельное топливо, мазут, смываемые дождевыми потоками с поверхности дорог. Попадая в грунтовые воды и загрязняя их, они становятся источником питья для животных и людей, средой обитания рыб. Животный и растительный мир обедняется, за счет неблагоприятных условий существования в загрязненном окружающем мире. Высокотоксичные свалки отходов и их компонентов производства формируют многочисленные зоны загрязнения грунтовых вод, в которых увеличивается количество хлоридов, сульфатов, соединений азота.

По данным Минприроды, только за один год, в составе сточных вод в реки Беларуси поступает 7,9 тыс. т органических веществ; 0,13 тыс. т нефтепродуктов; 12,6 тыс. т взвешенных веществ; 5,4 тыс. т азота аммонийного; 0,19 тыс. т азота нитратного; 7 тыс. т меди и 421 тыс. т других металлов (железо, цинк, никель, хром). В связи с этим требуется решение проблемы по очистке промышленных сточных вод, обработке и утилизации их осадков.

В ходе работы рассматривалась задача по очистке сточных вод, которые попадают в водоемы, находящиеся в городской черте. Воды, проходящие через водопропускную трубу, расположенную в теле земляного полотна, несут в себе крупно и мелкообломочные материалы, горючесмазочные вещества и другие продукты нефтяной и химической промышленности. Решение поставленной задачи заключается в установке на входном отверстии водопропускной трубы комбинированного фильтра. Конструкция фильтра состоит из металлической сетки, для отсева взвесей, и перфорированной пластины из полимерного материала, смоченного минеральным маслом, для отсева горючесмазочных материалов.

Предлагаемое конструктивное решение позволит значительно улучшить качество сточных вод, поступающих в открытые водоемы с прилегающих автомобильных дорог и территорий стоянок для автотранспорта.

А. А. КУРАШОВ
 Научный руководитель В. М. ШЕМЕНКОВ, канд. техн. наук, доц.
 Консультант А. В. КАРПЕНКО
 БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

The method of processing materials with a glow discharge makes it possible to obtain coatings and reinforced layers that serve as diffusion barriers, reduce friction, tool wear, cutting and deformation forces. The treatment of hard-metals in a glow discharge leads to an increase of surface hardness by 10...15 %. The greatest impact on the change of surface hardness is exerted by the power characteristics of a glow discharge, such as voltage U , kV (Curve 1, Fig. 1) and current density J , A / m² (Curve 2, Fig. 1). These characteristics have a complex effect on the change in hardness. Changes are described by curves with extrema:

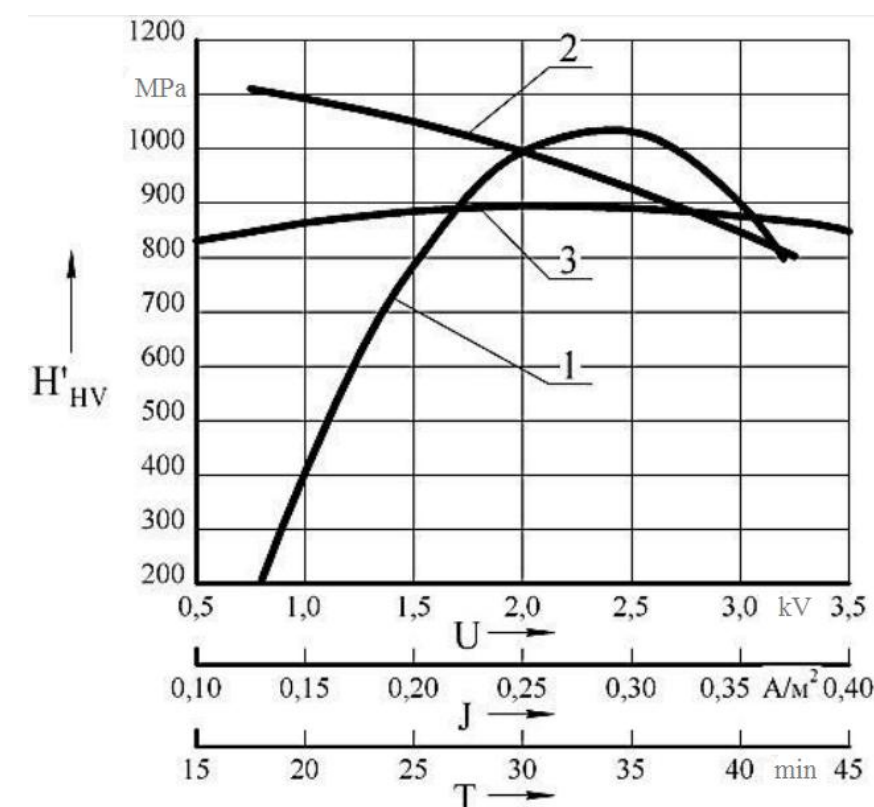


Fig. 1. Power characteristics of a glow discharge

Processing time T , min. (Curve 3, Fig. 1) together with power characteristics of a glow discharge (Fig. 2) have a complex effect on the hardness increase, which can be expressed with the help of a polynomial of the second degree with the requirement of rotatability.

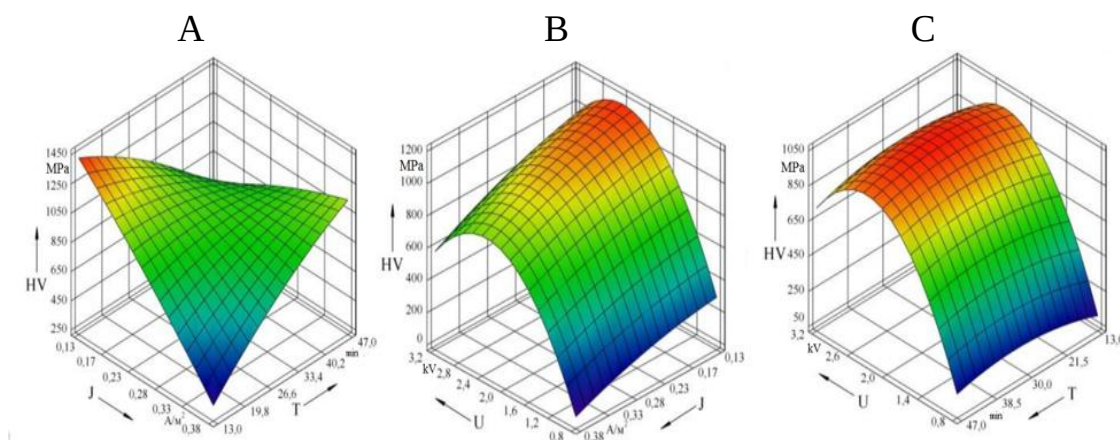


Fig. 2. Influence of current density J , A / m^2 , and the treatment time t , min (a); combustion voltage glow discharge U , kV, and current density J , A / m^2 (b); glow discharge voltage U , kV, and time treatment T , min (c) on the increment of the surface hardness of inserts made of hardmetal VK8

After the impact of the glow discharge on the hardmetal, the depth of the modified layer can reach $220 \mu m$ for the VK8 hardmetal depending on the processing parameters. The formation of different depths of the modified layer is explained by the long-range effect, and also by the presence of pores in the hardmetal VK8 which reduce the effect of screening of charged particles bumping up against it.

Due to low heat conductivity, these coatings and layers protect the substrate from overheating, reduce the tendency to grasp the material being processed and stick it to the tool. Such method obtained the widest application in order to increase the wear resistance of non-re-sharpened cutting inserts made of hardmetals (Fig. 3).

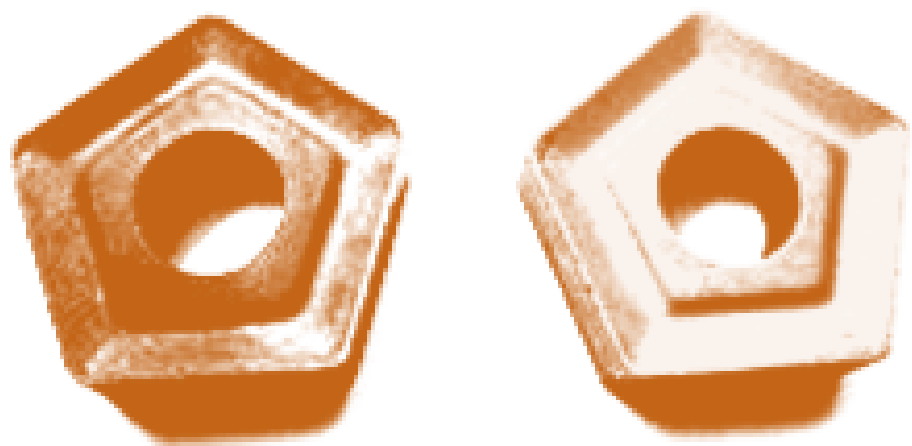


Fig. 3. Non-resharpened cutting inserts made of hardmetals

The processing of hardmetals by a glow discharge with certain technological characteristics causes an increase in their wear resistance with different types of machining of the entire spectrum of materials from 1,5 to 3 times. Moreover, the modifying treatment results in a relatively uniform wear throughout the cut-

УДК 621.861 РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ И ГРУЗОВ ИЗ ГЛУБИНЫ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТРЕНОГИ

А. С. МАКАРЕВИЧ

Научный руководитель С. Д. МАКАРЕВИЧ, канд. техн. наук
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Подъемно-тяговые устройства получили широкое распространение при проведении аварийно-спасательных работ. Потребность в данных устройствах растет, т. к. они используются при разборках завалов и разрушений, эвакуации людей с высоты и глубины, автоавариях и других чрезвычайных ситуациях. При проведении аварийно-спасательных работ в условиях чрезвычайных ситуаций применяется грузоподъемная техника, однако ее использование в стесненных условиях может быть затруднено и при необходимости работы под завалами требуются компактные средства.

Одним из таких средств может выступать мобильное устройство, предназначенное для поднятия грузов из глубины, опускания и подъема людей при работе в шахтах или колодцах. Устройство состоит из механизма подъема, несущей части, представляющей собой треногу, блока, крюка, подъемного канала.

Технические характеристики рассматриваемого устройства обеспечивают подъем груза массой до 1000 кг с глубины до 10 м и на высоту до 2,5 м.

Целью работы являлось исследование напряженно-деформированного состояния несущей части устройства для поднятия грузов. В конструктивном исполнении несущая часть представляет собой пространственную раму, состоящую из трех телескопических ног, соединенных с оголовком в виде пластины. Верхняя часть ног выполнена из алюминиевого сплава, нижняя из стали 10. Опираение треноги осуществляется при помощи самоустанавливающихся в одной плоскости лап, расположенных в нижней части ног. Передача веса поднимаемого груза происходит через подпятник блока непосредственно на пластину и далее на опорные ноги.

Расчет несущей способности проводился для наиболее неблагоприятного варианта нагружения. Этот вариант реализуется в том случае, когда набегающая и сбегающая ветви подъемного каната расположены вертикально и при этом суммарная нагрузка на несущую часть будет равна удвоенному весу поднимаемого груза.

В результате расчета сделан вывод, что мобильное устройство для поднятия грузов может безопасно эксплуатироваться в реальных условиях при рассмотренных параметрах нагружения.

Е. С. ЛЫНДОВА, Е. А. СИМАЕВ

Научный руководитель Т. Г. НЕЧАЕВА, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Финансовые результаты являются основными показателями, характеризующими эффективность хозяйствования организаций.

В рамках проведенного исследования была проанализирована источниковедческая база о теории изучаемой проблемы и финансовые результаты одного из предприятий Могилевской области, что позволило сформулировать основные направления повышения финансовых результатов.

Прямое влияние на повышение финансовых результатов окажут: увеличение объемов производства и реализации продукции (товаров, работ, услуг), снижение себестоимости продукции, повышение средне реализационных цен вследствие оптимизации структуры реализации продукции. На практике для исследуемого объекта можно выделить следующие направления повышения эффективности производства, которые повлияют на рост финансовых результатов:

- повышение качества производимой продукции, которое будет достигнуто при помощи внедрения новых технологий производства, изменения структуры производства, преобразования стратегии управления производством;

- расширение рынков сбыта, посредством поиска новых потребителей на производимую продукцию. Это направление может быть реализовано через продуманную целевую рекламную кампанию, а также за счет лояльной ценовой политики. Оптимальная ценовая политика может быть достигнута в результате поиска новых поставщиков, что позволит значительно снизить затраты;

- рациональное использование ресурсов. Это экономия используемого сырья и материалов при производстве продукции, в результате изменения политики предприятия в части закупки дорогостоящих материалов и оборудования, что приведет к снижению затрат при возможном росте выручки.

Таким образом, разработка теории и практики по проблеме исследования позволила сформулировать основные направления повышения финансовых результатов организации: увеличение объемов выпускаемой продукции, снижение себестоимости продукции, повышение среднереализационных цен вследствие оптимизации структуры производства, повышение качества производимой продукции, расширение рынков сбыта, рациональное использование материалов и сырья.

ting length to achieve critical wear. Modification of hardmetals is more effective in the blade processing of materials with the formation of elemental or articulated chips, which reduce the contact area with the front surface and thereby reduce wear on it. The obtained data show that the hardness of surface layer of hardmetal VK8, being in the delivery state with a depth of up to 50 μm , differs from the hardness of the main layer and has lowered values. This feature is explained by the accumulation of cobalt or nickel binder at the surface, connected with the fact that while carbide tools sintering, the formation of the droplet phase of the binder, which under the influence of pressure and capillary effect, is squeezed out to the surface.

This research involves establishing a functional relationship between the parameters of the hardening processing of cutting inserts and the quality parameters of the surface treated with these inserts. For this purpose, a number of experiments imply the establishment of functional dependency of parameters of processing cutting inserts made of high-speed steel P6M5 and hardmetal T15K6 coated with TiN and TiC reinforced by glow discharge and quality parameters of machined surface. Preliminarily, such inserts are processed with a glow discharge. Each next insert is processed with new processing parameters. Later on, they are used to process the material. The processing conditions and the material being processed remain unchanged. Comparing the roughness parameters of the machined surface and the corresponding processing parameters of the cutting insert, a mathematical model will be obtained that establishes an exact relationship between the quality of the machined surface and the processing parameters of the cutting tool.

Taking into account all that has been said above, it is possible to draw a number of conclusions concerning the direct effect of the use of a hardened by a glow discharge instrument on the treated surface:

- 1) due to the reduced friction between the tool and the workpiece, and also due to the low heat conductivity of such tools, the negative effect of temperature phenomena on the workpiece decreases, which in turn leads to an improvement in the quality of machining by the cutting tool;

- 2) due to their increased hardness, such tools can be used for machining more solid types of materials;

- 3) increased wear resistance of the cutting tool makes it possible to increase the service life of such tool. Uniform wear on the front surface of the tool allows to maintain the processing parameters at a more stable level throughout the tool life period, which also results in improved quality of the treated surface;

- 4) to achieve maximum wear resistance, treatment should be carried out with a glow discharge with a burning voltage U , equal to 2,7 kV. The current density J is equal to 0,325 A/m², with a processing time of $T=30$ min.

М. М. ЛАЗОВИК, О. С. ДМИТРИЕВА

Научный руководитель Т. В. РОМАНЬКОВА, канд. экон. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Производство любой продукции связано с использованием материальных ресурсов. Материальные ресурсы являются основой и необходимым условием выполнения программы выпуска и реализации продукции, снижения себестоимости.

Изучение литературы по проблеме повышения эффективности использования материальных ресурсов в промышленности позволило установить, что факторы, влияющие на уровень материалопотребления, систематизированы по группам: организационные, экономические, технологические, конструкционные, каждая из которых характеризуется определенным перечнем. Разделение факторов по группам имеет несомненные преимущества по сравнению с их простым перечислением, т. к. оно наглядно демонстрирует, каким образом *i*-й элемент влияет на использование материальных ресурсов.

Одним из самых менее затратных способов эффективного материалопотребления является использование на предприятиях вторичных материальных ресурсов, образующихся в ходе создания продукции, работ, услуг в технологическом процессе. При этом следует отметить, как правило, неизбежность их образования.

Вторичные материальные ресурсы представляют собой совокупность отходов производства и потребления, которые могут быть использованы в качестве основного или вспомогательного материала для выпуска продукции. Часть вторичных материальных ресурсов предприятия используют самостоятельно, изготавливая из них те или иные виды продукции или применяя их в иных процессах и отпуская на сторону.

Общий экономический эффект от использования вторичных материальных ресурсов (ВМР) достигается организацией по следующим направлениям:

- дополнительного производства и реализации продукции, изготовленной из ВМР;
- снижения затрат основного производства в результате реализации образующихся ВМР.

Таким образом, использование ВМР является важнейшим направлением увеличения выпуска, реализации продукции и улучшения финансового состояния субъекта хозяйствования.

Н. П. ЛУЧКОВСКИЙ, А. А. МЕЛЬНИКОВ

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

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

С ростом численности автотранспорта постоянно увеличивается и количество изношенных автопокрышек. В мире каждый год накапливается не менее одного миллиарда изношенных автопокрышек, а им на смену приходит не меньше новых. Такое количество шин вызывает множество проблем, в том числе и экологических. Места их скопления, особенно в регионах с жарким климатом, служат благоприятной средой обитания и размножения ряда грызунов и насекомых, являющихся разносчиками различных заболеваний. Шины обладают высокой стойкостью к воздействию внешних факторов (солнечного света, кислорода, озона, микробиологических воздействий) вследствие чего даже после окончания их срока службы могут долго загрязнять окружающую среду при отсутствии своевременной утилизации. Отработанные шины относятся к третьему классу опасности из-за пожароопасного свойства – горючести (способности вещества или материала к распространению пламенного горения или тления). Продукты неконтролируемого горения или сжигания отработанных шин оказывают негативное влияние на окружающую среду.

При сжигании в окружающую среду выделяется множество загрязняющих веществ: диоксид серы, бифенил, антрацен, флуорентан, пирен, бенз(а)пирен хлорированные диоксины и фураны, отравляющие атмосферу и вызывающие онкологические заболевания и болезни органов дыхания. Единственная возможность избавиться от отработанных шин их переработка и утилизация.

На настоящий момент наиболее распространены термические методы: сжигание, пиролиз, газификация; физико-механические методы: дробление, взрывоциркуляционный метод, бародеструкционный метод, криогенный метод; физико-химические методы: растворение в органическом растворителе, разрушение покрышки озоном; микро- биологические методы: переработка резины покрышек с помощью бактерий.

Сейчас в Республике Беларусь насчитывается около 65 тыс. т отработанных шин, из них лишь 5 % будет переработано.

Утилизация автошин и правильный подход к использованию негодной резины позволит улучшить местную экологию, разумно сократить затраты и повысить качество жизни в каждой отдельно взятой стране.

Т. С. ЛУЖКОВА

Научные руководители Л. М. ЧУГУЛЬКОВА;

О. Д. МАКАРЕВИЧ

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В западных странах доля безналичных расчётов уже сегодня составляет около 90 %. В Республике Беларусь этот показатель пока находится на уровне 15–20 %, но ситуация будет меняться, причём меняться стремительно. Это значит, что всё больше торговых организаций будет пользоваться услугами эквайринга.

Эквайринг – это списание с банковского счёта денежных средств, в качестве оплаты за товар или оказанные услуги с помощью терминала.

Существует три вида эквайринга: торговый эквайринг, интернет-эквайринг, мобильный эквайринг.

В Республике Беларусь в 2016 г. завершился план по развитию системы безналичных расчетов по розничным платежам с использованием современных электронных платежных инструментов и средств платежа. Цель плана: увеличение доли безналичных розничных платежей в Республике Беларусь до 50 %. План был реализован не полностью, но удалось добиться увеличения доли безналичных расчетов на 39 %. На сегодняшний день малый бизнес приобщился к эквайрингу не в полной мере. Основными причинами этого является дороговизна POS-терминалов и желание предприятий работать «в тени». Если второе препятствие может исчезнуть только при вмешательстве государства, то с первым отлично справляются банки, предлагая своим клиентам недорогие мобильные POS-терминалы и льготные условия сотрудничества.

Преимущества использования эквайринга:

- увеличение объемов продаж. Статистика показывает, что после установки POS-терминалов продажи увеличиваются на 20–30 %;

- установка POS-терминала исключает получение в оплату за товар или услугу фальшивых банкнот.

Использование эквайринга открывает для малого бизнеса целый ряд преимуществ и возможностей. К тому же дешевые деньги всегда вытесняют дорогие: в скором будущем стоит ожидать, что к безналичным расчетам присоединится подавляющая часть бизнеса.

В заключении можно сделать следующий вывод: эквайринг – это безналичный расчёт за товар или оказанную услугу, который осуществляется с помощью банковской карты и POS-терминала. Такой вид расчетов открывает перед торговыми организациями (в частности, перед малым бизнесом) новые возможности для продвижения своего товара и сокращения издержек.

Д. С. ЛЕОНОВ, А. В. ПОДДУБСКИЙ

Научный руководитель Е. Е. КОРБУТ, канд. техн. наук, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Одним из важнейших свойств бетона является водопоглощение, от численного значения которого зависят и другие основные физико-технические показатели, такие как морозостойкость, коррозионная стойкость, деформационные характеристики. Водопоглощение – способность материала впитывать и удерживать воду.

Водопоглощение строительных материалов изменяется главным образом в зависимости от объема пор, их вида и размеров. Влияют на величину водопоглощения и природа вещества.

Отношение предела прочности при сжатии материала, насыщенного водой, к пределу прочности при сжатии материала в сухом состоянии называется коэффициентом размягчения. Этот коэффициент характеризует водостойкость материала. Коэффициент размягчения колеблется от 0 до 1.

Материалы с коэффициентом размягчения не менее 0,8 относят к водостойким. Их применяют в конструкциях, находящихся в воде, и в местах с повышенной влажностью.

Водопоглощение оказывает влияние на прочность сцепления заполнителя с цементным камнем, сопротивление бетона попеременному замораживанию и оттаиванию, а также на его химическую стойкость и сопротивление истиранию. Размер пор в зернах заполнителя колеблется в довольно широких пределах. Макропоры являются настолько крупными, что они различимы с помощью микроскопа или даже невооруженным глазом. Однако даже самые мелкие поры заполнителя обычно крупнее, чем поры в цементном камне.

Поскольку заполнитель занимает почти 3/4 объема бетона, то, очевидно, что общее водопоглощение бетона зависит в значительной степени от водопоглощения заполнителя.

Когда все поры в заполнителе заполнены водой, говорят, что заполнитель находится в насыщенном водой и поверхностно-сухом состоянии. Если заполнитель в этом состоянии поместить в воздушно-сухие условия, например, в лабораторию, то некоторое количество воды, содержащейся в порах, испарится и заполнитель перейдет в воздушно-сухое состояние.

Таким образом, поглощение воды заполнителем приводит к частичному снижению удобоукладываемости, оказывает влияние на прочность сцепления заполнителя с цементным камнем, сопротивление, а также на его химическую стойкость и сопротивление истиранию тем самым влияя на прочность бетона.

А. С. ЛИТВИНЧУК, А. И. МАКЕЕВ

Научные руководители Ю. А. КАТЬКАЛО, доц.;

Н. В. ТУЛУЕВСКИЙ

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для закругления автомобильной дороги требуется на местности определить его геометрическую конструкцию. Представляется новый подход к решению этой задачи.

Круговая кривая, как элемент автомобильной дороги, является частью окружности. Уравнение окружности

$$(X - X_M)^2 + (Y - Y_M)^2 = R^2,$$

где X_M ; Y_M – прямоугольные координаты центра окружности; R – радиус круговой кривой.

Если закругление состоит только из круговой кривой (рис. 1), то координаты: $X_M = 0$; $Y_M = R$. Если закругление состоит из круговой и двух переходных клотоидных кривых (рис. 2), то $X_M = t$, а $Y_M = R + p$, где t – дополнительный тангенс, p – сдвигка круговой кривой.

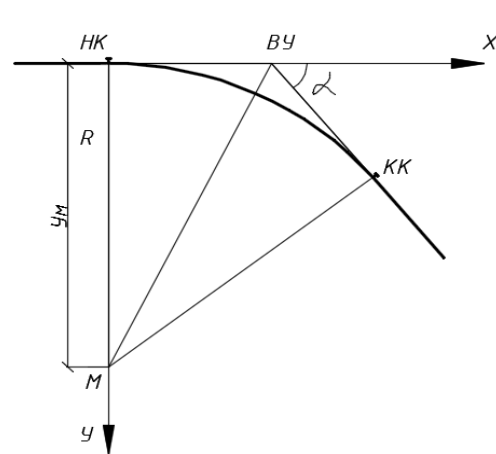


Рис. 1. Круговая кривая

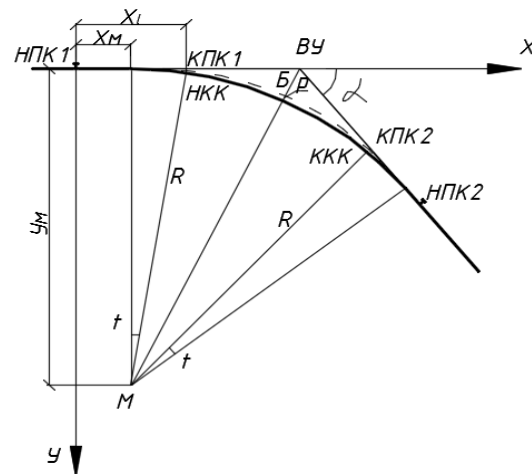


Рис. 2. Круговая с переходными кривыми

Измеряем электронным тахеометром прямоугольные координаты нескольких точек в середине закругления, на круговой его части. По координатам трех точек определяются координаты центра закругления X_M , Y_M . Если величина X_M близка к нулю, то закругление состоит только из круговой кривой. Если X_M имеет значительную величину, то закругление содержит переходные кривые. Длина переходной кривой равна $2X_M$. Значение Y_M практически дает величину радиуса R круговой кривой.

Н. В. ЛОБИКОВА, В. А. КУРИЛЬЧИК

Научные руководители Е. Е. КОРБУТ, канд. техн. наук, доц.;

Р. В. СИЛИН

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Важным средством в оздоровлении воздушного бассейна, в создании благоприятных микроклиматических и санитарно-гигиенических условий для работы и отдыха населения являются зеленые насаждения. Это неотъемлемая часть градостроительного комплекса.

Зеленые насаждения способствуют функциональной организации городских территорий, являются действенным фактором в повышении художественной выразительности архитектурных ансамблей.

Есть много способов озеленения городов. Каждая страна учитывает свои климатические и географические условия.

В Германии домовладельцы, использующие свои крыши под озеленение, имеют налоговые льготы. В Швейцарии более четверти крыш используют под газоны. В мегаполисах США на крышах устраивают сады с бассейнами, цветники.

В Беларуси для всестороннего раскрытия архитектурной роли и возможностей системы озеленения в градостроительстве были разработаны и с 1 мая 2016 г. действуют Методические рекомендации по проектированию «Правила проведения озеленения населенных пунктов» (Приказ Министерства Архитектуры и строительства №101 от 20.04.2016) [1].

В этом документе уже не используется термин «насаждения» при определении зон общего, ограниченного пользования и специального назначения, а применяется понятие «озелененные территории». Так согласно вышеуказанным методическим рекомендациям озелененные территории населенного пункта в зависимости от типа преимущественного использования и функционального предназначения подразделяются на:

- озелененные территории общего пользования;
- озелененные территории ограниченного пользования;
- озелененные территории специального назначения;
- прочие озелененные территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по проектированию «Правила проведения озеленения населенных пунктов». Введ. 01.05.16. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2016. – 87с.

УДК 621.9
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПЛАСТ-ФЛОКОВ В ДЕКОРАТИВНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Н. В. ЛОБИКОВА, Д. И. АЛЬХОВИК
Научный руководитель Р. П. СЕМЕНЮК
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Гипсовая лепнина немного потеряла в популярности из-за своей достаточно высокой стоимости и на рынок пришла полиуретановая лепнина. Полиуретановая лепнина, в отличие от гипсовой, стоит немного дешевле и проще монтируется. Однако через пару лет полиуретановая лепнина может начать трескаться из-за усадки материала, швы расходятся, а ремонт требует обновления. Гипсовая по-прежнему радует глаз, не изменяется и экономит деньги. Гипс – это экологически чистый материал, не деформируется и не вызывает аллергических реакций. Гипсовая лепнина имеет более четкий рисунок и выглядит аутентично.

В рамках проекта мы предлагаем: освоение производства гипсовой лепнины по более низкой цене; повышение прочностных характеристик. На начальном этапе предполагается наладить производство: гипсовых плинтусов, гипсовых розеток для люстр и гипсовых декоративных каминных.

В рамках проекта планируется создание 12 новых рабочих мест. Планируемого объема производства достаточно для ремонта 30 квартир или 15 коттеджей. Конкурентами на рынке являются: компания «DO.F studio»; ООО «БЕЛГИПС-Реставрация». Слабой стороной всех конкурентов является высокая стоимость работ.

Сравнение цен показывает, что продукция, намеченная к выпуску в рамках проекта, значительно дешевле, чем продукция конкурентов.

Преимущество нашего проекта по цене будет достигнуто за счет: использования специальной добавки (Пласт-Флоки), которая снижает расход гипса на 30 % и достается абсолютно бесплатно; размеров предприятия (малое предприятие более мобильно, общие издержки на его управление меньше); размещения предприятия в небольшом населенном пункте; сокращения издержек, связанных с производством; возможность использования низкоквалифицированных рабочих; невысокой арендной платы.

Данная идея может быть реализована не только при создании нового производства, но и при объединении с действующим производителем гипсовых изделий с внедрением нашей технологии. Соответственно, наши конкуренты могут стать нашими партнерами. В общей сумме, для реализации нашей идеи с созданием и запуском производства, нам бы потребовалось 16 500 BYN.

УДК 744.4:004.92
ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В AUTOCAD

К. И. ЛОБАЦЕВИЧ, А. П. МИКЛАШЕВИЧ
Научный руководитель В. М. АКУЛИЧ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Технологии компьютерного обучения и различные формы организации самостоятельной работы способствуют развитию творческой деятельности у студентов, навыков анализа и систематизации знаний, формированию пространственного воображения, способности использовать информацию по различным дисциплинам.

Научно-исследовательская работа студентов связана с учебно-лабораторной работой и является методом освоения дисциплины «Инженерная графика» и ее раздела по компьютерной графике. Часто объемные модели нестандартных деталей, входящих в сборочные единицы, имеют различную форму и конфигурацию.

Целью данной работы является изучение принципов построения 3D моделей различных поверхностей с использованием компьютерной графики в графической системе AutoCAD.

Исследованы базовые типы пространственных моделей, т. е. каркасные модели, модели поверхностей и твердотельные модели. С помощью трехмерного моделирования созданы твердотельные объекты поверхностей сферы, цилиндра, конуса, тора, четырехгранной призмы и пирамиды. Освоены навыки создания выдавленных тел и сложных тел методом объединения и вычитания, а также формирование тела путем пересечения объектов. Использование команд редактирования трехмерных тел позволяет снять фаски на пересечениях смежных граней, провести сопряжения граней, построить сечения и разрезы трехмерных тел, удалить скрытые линии и нанести монотонные цвета на видимые поверхности, т. е. провести тонирование изображений. Задавая типовые направления проецирования, имеется возможность просмотра созданных трехмерных моделей.

Использование современных компьютерных технологий в процессе обучения инженерной графике служит одним из наиболее важных средств развития пространственного воображения, улучшает графическую подготовку студентов и является средством достижения качества образования.

К. И. ЛОБАЦЕВИЧ, А. П. МИКЛАШЕВИЧ, Н. В. КАШЕВИЧ

Научные руководители В. М. АКУЛИЧ, канд. техн. наук, доц.;

В. Л. МАРЧЕНКО

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инженерная графика – это первая ступень обучения студентов, на которой изучаются правила выполнения и оформления конструкторской документации. Приобретение устойчивых навыков в черчении является важной задачей инженерной графики как учебной дисциплины

Целью данной работы является исследование методики выполнения заданий по геометрическому черчению и их графическое построение, в соответствии с основными правилами и нормами оформления и выполнения чертежей, которые установлены Государственными стандартами ЕСКД.

В машиностроении многие детали имеют сложную форму, состоящую из различных поверхностей, а их контур представляет собой сопряжение различных линий, т. е. плавный переход дуги окружности в прямую линию или переход дуги окружности одного радиуса в дугу окружности другого радиуса.

Задания по геометрическому черчению содержат различные варианты плоских фигур, вычерчивание которых связано с построением конусности, уклонов и сопряжений.

Современные компьютерные технологии являются мощным инструментом реализации методов геометрии и графики при проектировании самых разнообразных изделий, от деталей и простейших узлов до различных сложных машиностроительных объектов. Инструментальная панель «Геометрия» обеспечивает возможность начертить любую линию или фигуру любым типом линий, а также выполнить штриховку.

Овладение методами и приёмами геометрических построений с использованием компьютерной графики Компас-3D и AutoCAD, их системное и эффективное использование на занятиях является одним из основных средств достижения качества образования. Использование таких технологий способствует улучшению графической подготовки студентов в технических вузах.

Н. В. ЛОБИКОВА

Научный руководитель Н. А. ПЕРЕЦ, доц.

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для спортивных единоборств характерны оперативный характер деятельности, высокая психическая напряженность, динамизм, нестационарные условия решения двигательных задач, зависимость результата от особенностей противодействия соперника.

Различают следующие факторы надежности: биомеханический фактор, медико-биологический фактор, психологический фактор, социально-педагогический фактор.

Биомеханический фактор надежности наиболее тесно связан с техникой, используемой спортсменом. Достигнутый высокий уровень биомеханической надежности становится и важным психологическим фактором, повышающим уверенность спортсмена, определяющим положительный настрой на соревнование.

Медико-биологический фактор включает в слагаемые надежности состояние здоровья, функционирование центральной нервной системы и ее анализаторов, энергетические и биохимические предпосылки. Практиками и учеными разработаны критерии и тесты определения медико-биологических условий, способствующих повышению надежности соревновательной деятельности.

Психологический фактор играет интегрирующую роль, обеспечивая отвечающий задачам соревновательной деятельности уровень психорегуляции, создавая предпосылки для реализации биомеханического, медико-биологического и социально-педагогического факторов надежности спортсмена.

Социально-педагогический фактор надежности включает широкий спектр проблем воспитания спортсмена. Социально-педагогические условия сопряжены с высокой ответственностью за успешность выступления в соревнованиях, принимаемой на себя спортсменом

Наиболее оптимальными путями повышения надежности в борьбе должны быть: обучение технике и тактике в соответствии с оптимальной моделью пространственно-смысловой деятельности в поединке; доведение технико-тактических умений до уровня автоматизма; многократное участие в соревнованиях с постепенным повышением уровня профессиональной устойчивости к психоэмоциональным напряжениям; поднятие уровня специальной выносливости борцов до такой степени, чтобы они могли проводить поединок любой интенсивности без выраженного физического утомления.