



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**



**Факультет информационных технологий
и робототехники**

МАТЕРИАЛЫ
68-й студенческой
научно-технической конференции
(апрель–май 2012)

**МИНСК
БНТУ
2012**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Факультет информационных технологий и робототехники

МАТЕРИАЛЫ
68-й студенческой
научно-технической конференции
(апрель–май 2012)

МИНСК
БНТУ
2012

УДК 082(476)(06)

~~ББК 74.58я431~~

МЗ4

Б43

Редакционная коллегия:

*Е. Е. Трофименко, А. В. Бородуля, Г. И. Гульков,
Г. Н. Здор, И. Н. Катковская, Н. Н. Гурский,
И. А. Хорунжий, В. А. Мартинович, Ю. О. Герман*

Издание включает материалы 68-й студенческой научно-технической конференции по следующим направлениям: автоматизация процессов и систем, автоматизированный электропривод, программное обеспечение информационных технологий, автоматизированное проектирование, естественные науки.

ISBN 978-985-525-973-3

© Белорусский национальный
технический университет, 2012

Секция 1
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

УДК 681.518

Автоматизация с помощью «1С: Предприятие»

Николаенко И.Н., Кулаков А.Т.

Белорусский национальный технический университет

Система программ «1С: Предприятие» позволяет автоматизировать задачи учета, контроля, анализа и управления на производственных предприятиях и предприятиях, занимающихся оптовой, розничной, комиссионной торговлей, продажей в кредит, торговлей по заказам.

Система «1С: Предприятие» охватывает основные бизнес-процессы предприятия, обеспечивая «бесшовную» автоматизацию и создание единого информационного пространства для отображения финансово-хозяйственной деятельности всего предприятия. Это позволяет оперативно оценивать эффективность работы и получать информацию для принятия управленческих решений. В единой информационной базе ведется управленческий, бухгалтерский и налоговый учет как одной, так и нескольких организаций.

В системе «1С: Предприятие версии 7.7» существует пять типовых компонент: «Бухгалтерский учет»; «Оперативный учет»; «Расчет»; «Управление распределенными информационными базами (УРИБ)»; «Веб-расширение». Первые три из них используются для ведения учета, а остальные две – для реализации более специфичных функций.

Компонента «Управление распределенными информационными базами (УРИБ)» позволяет осуществлять обмен информацией (синхронизацию) между физически отдаленными узлами одной логически цельной базы данных. Компонента «Веб-расширение» позволяет создавать веб-интерфейс к учетной базе данных на основе технологии ASP.

Также существует технология создания «Внешних компонент», которые могут быть разработаны сторонними разработчиками для расширений функций «1С: Предприятие». Первоначально эта технология была создана для работы с многочисленным торговым оборудованием. В настоящее время в связи с гибкостью данной техно-

логи, внешние компоненты создаются для решения практически любых задач из числа тех, для решения которых «1С: Предприятие» изначально не были предусмотрены.

УДК 681.518

Разработка пользовательских приложений на VBA

Бирюков А.С., Кулаков А.Т.

Белорусский национальный технический университет

Современный сотрудник любого предприятия постоянно использует для работы пакет программ MS Office. Для ведения на предприятии множества видов учета и отчетности используют табличный процессор Microsoft Office Excel.

Для обеспечения эффективной работы с таблицами в Microsoft Office Excel есть возможность создания пользовательских приложений на встроенном языке программирования Visual Basic for Application (VBA). Не существует простого и безошибочного метода, который гарантировал бы их создание. Поэтому можно выделить ряд требований при создании приложения: планирование приложения; разработка и создание наиболее эффективного интерфейса пользователя; тестирование приложения; документирование приложения, создание справочной системы.

Все эти требования позволят разрабатывать качественные многофункциональные приложения.

Практически каждое нетривиальное приложение Excel разделяется на три отдельных логических уровня: пользовательского интерфейса; программной логики; хранения данных и доступа к ним. На уровне пользовательского интерфейса приложение состоит из кода и отображаемых на экране элементов, которые требуются для его взаимодействия с пользователем.

Уровень программной логики представлен одним только кодом, который выполняет основные операции приложения. На этом уровне принимаются входные данные, поступающие с уровня пользовательского интерфейса, и затем возвращаются выходные данные на уровень пользовательского интерфейса.

Уровень хранения данных и доступа к ним отвечает за хранение и извлечение данных.

Уровень хранения данных и доступа к ним взаимодействует непосредственно только с уровнем программной логики.

Три уровня приложения связываются свободно, поэтому локальное изменение на одном уровне не требует редактирования данных на двух других уровнях.

УДК 681.518

Хранилище данных как система хранения данных и система поддержки принятия решений

Ласута Н.А., Кулаков А.Т.

Белорусский национальный технический университет

Информационные системы масштаба предприятия, как правило, содержат приложения, предназначенные для комплексного многомерного анализа данных, который призван содействовать принятию управленческих решений. В силу этого проблема хранения и обработки аналитической информации становится все более актуальной. Для решения этой проблемы необходимо создание хранилищ данных (Data warehouses).

Хранилище данных – большая предметно-ориентированная информационная корпоративная база данных, предназначенная для подготовки отчетов, анализа бизнес-процессов с целью поддержки принятия решений в организации. Хранилища строятся на базе клиент-серверной архитектуры, реляционной СУБД и утилит поддержки принятия решений. Существуют два архитектурных направления: нормализованные хранилища данных и размерностные хранилища.

В нормализованных хранилищах данные находятся в предметно ориентированных таблицах третьей нормальной формы – витрины данных. Недостатком нормализованных хранилищ является большое количество таблиц. Размерностные хранилища используют схему "звезда" или "снежинка". Основным достоинством размерностных хранилищ является простота и понятность для разработчиков и пользователей. Основным недостатком является более сложные процедуры подготовки и загрузки данных, а также управление и изменение размерностей данных.

Для предоставления необходимой для принятия решений информации обычно приходится собирать данные из нескольких тран-

закционных баз данных различной структуры и содержания. Основная проблема при этом состоит в несогласованности и противоречивости этих баз-источников, отсутствии единого логического взгляда на корпоративные данные. Решением этой проблемы и являются хранилища данных.

,УДК 681.518

Формирование требований к информационной системе «Кафедра – сотрудники»

**Околов А.Р., Саболевская Е.К., Каштанова М.С.
Белорусский национальный технический университет**

Основной целью данной работы является разработка автоматизированной информационной системы кафедры РТС БНТУ, состоящей из двух подсистем – «Кафедра – студенты» и «Кафедра – сотрудники». Первоочередной проблемой, требующей решения, была выбрана подсистема «Кафедра – сотрудники».

Разработка любой автоматизированной системы начинается с обследования объекта автоматизации и, главное, выяснения, часто противоречивых, требований Заказчика к результату проектирования. Однозначная расшифровка этих требований и четкое определение массивов входной и выходной информации проектируемой системы составляет порой не менее 50% от объема работ проектирования информационной системы и заканчивается корректной постановкой задачи в виде технического задания. Подготовка технического задания – это обязательный этап работы.

Формирование требований и разработка технического задания состоят из следующих этапов:

1. Сбор информации о входных и выходных потоках данных.

Входные данные – данные о сотрудниках (личные данные, профессиональные данные, данные о научной деятельности).

Выходные данные – выборки данных в виде отчетов и документов.

2. Анализ и обработка полученной информации, выбор форм представления данных.

3. Разработка концептуальной модели данных. Определение основных объектов и связей между ними.

В результате данного этапа работы было разработано техническое задание на создание автоматизированной информационной системы со следующими возможностями:

- хранения информации о сотрудниках;
- ввода новых данных;
- изменения существующих данных;
- получения отчетов по выборкам данных;
- выгрузки данных в другие форматы представления.

УДК 62-519

Составление электронного расписания занятий

Околов А.Р., Шилкин А.П., Буйкевич К.В., Трухан Д.С.,
Бань Е.М., Жалевич Е.П.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время составление расписания занятий студентов во многих высших учебных заведениях ведется вручную. Это довольно трудоемкий и долговременный процесс. На примере нашей кафедры было решено попробовать исправить эту проблему.

Поскольку все факторы, влияющие на расписание, практически невозможно учесть, задача составления расписания является многокритериальной. Решение таких задач, как правило, осуществляется в два этапа: получение оптимального варианта и его последующая доработка диспетчером с целью максимального учета неформализованных факторов. В настоящей работе предложено решение первого этапа проблемы – разработка алгоритма получения оптимального расписания. Для разработки алгоритма в первую очередь были выделены требования к расписанию занятий.

При составлении расписания возникает проблема оптимального управления ресурсами: преподавательским составом и аудиторным фондом. В процессе решения задачи необходимо учитывать обязательные ограничения, а также дополнительные требования. К обязательным ограничениям относятся:

- вместительность аудиторий должна быть достаточной для групп, которые в ней занимаются, при этом возможен вариант, когда в одной аудитории проводятся занятия одновременно для нескольких групп студентов;

- должны выполняться требования занятий к оборудованию аудиторий, в которых они проводятся.

К дополнительным требованиям относятся:

- нагрузка каждой группы должна быть равномерной, во избежание переутомления студентов;
- переходы между корпусами должны быть минимизированы;
- в занятиях студентов не должно появляться окон, в то же время возможно наличие окна в расписании преподавателя.

УДК 62-519

Облачные технологии. Применение в современных методиках образования

Трекало А.А., Николаёнок А.В., Околов А.Р.

Белорусский национальный технический университет

Облачные вычисления (cloud computing) — технология распределённой обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис. В настоящее время облачные технологии набирают все большую популярность в первую очередь из-за их доступности – облака доступны всем, из любой точки, где есть Интернет и есть простейший компьютер. Одним из важнейших факторов в пользу “облаков” является их низкая стоимость, которая достигается снижением расходов на обслуживание инфраструктуры, вызванным развитием технологий виртуализации. Все это делает применение облачных технологий очень перспективным в сфере образования. Школам и университетам не нужно покупать дорогостоящее оборудование и программное обеспечение и содержать для их обслуживания штат сотрудников. Достаточно приобрести минимальный набор аппаратной части и обеспечить качественное интернет соединение, все остальное предоставит “облачная” компания. Интересной возможностью cloud computing является мобильность пользователя, т.е. можно работать с любого компьютера, планшета или смартфона. Это позволяет экспериментировать с учебным процессом: можно проводить лабораторные и практические работы в удаленных лабораториях и корпусах, необходимо лишь интернет соединение.

Новые возможности открываются для дистанционного и заочно-го образования, преподаватели и студенты имеют больше возможностей для коммуникации и совместной активности, т.к. вся информация хранится и обрабатывается не в университете, а у облачного оператора.

УДК 621.311

Использование SCADA-системы для контроля микро-ГЭС

Литвиненко Е.А., Лившиц Ю.Е.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривается программа, созданная в SCADA Citect для контроля и управления микро-ГЭС.

Сама SCADA – это программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA-системы используются во всех отраслях хозяйства, где требуется обеспечивать операторский контроль за технологическими процессами в реальном времени. Данное программное обеспечение устанавливается на компьютеры и для связи с объектом использует драйверы ввода-вывода или OPC/DDE серверы. Программный код может быть как написан на языке программирования (например на C++), так и сгенерирован в среде проектирования.

Для микро-ГЭС SCADA-системы решают следующие задачи:

- обмен данными с УСО (устройства связи с объектом, то есть с промышленными контроллерами и платами ввода/вывода) в реальном времени через драйверы;
- обработка информации в реальном времени;
- логическое управление;
- отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме;
- ведение базы данных реального времени с технологической информацией;
- аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями;
- осуществление сетевого взаимодействия между SCADA и ПК.

Разработанная программа с помощью SCADA-системы позволяет оператору наблюдать за всеми протекающими процессами в микро-ГЭС даже будучи на очень большом расстоянии от неё и, по необходимости, участвовать в их коррекции. Нужно учесть, что SCADA-системы позволяют следить не за одной, а за несколькими микро-ГЭС одновременно.

УДК 621.004

Модернизация системы управления складом готовой продукции

Камышников Д.И., Лившиц Ю.Е.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривается автоматизированная система управления транспортом складского комплекса с использованием современного оборудования, в целях получения гибкой системы управления складским комплексом.

Автоматизированная складская система предназначена для приема и хранения нормативного запаса, выдачи в производство и учета готовых изделий, с целью обеспечения ритмичного производственного процесса в гибкой производственной системе.

В состав автоматизированного складского комплекса входят следующие составные элементы: стеллажные конструкции, автоматические краны-штабелеры, транспортно-складская тара, устройства для перегрузки тары крана-штабелера на накопитель, устройства для передачи тары с накопителя на транспорт производственной системы; технические средства управления комплексом.

Использованы программируемые логические контроллеры и панели оператора производства Mitsubishi Electric, обеспечивающие двухстороннюю связь с объектами контроля и управления. Применена более современная мультипроцессорная система. В мультипроцессорном контроллере хранится информация о содержимом склада.

Центральный управляющий контроллер, контроллеры транспортов входа, выхода связаны между собой по промышленной сети. Связь между центральным контроллером и контроллерами штабелеров организована по технологии Wi-Fi.

Целью модернизации является замена устаревших логических контроллеров с использованием аппаратной логики и автоматизированных рабочих мест на современные с сохранением алгоритма работы системы в целом, расширение функций диагностики и мониторинга оборудования, повышения отказоустойчивости системы в целом.

УДК. 62.512

Информационно-административный ресурс кадровой службы банка

Стадуб Т.Н., Лившиц Ю.Е.

Белорусский национальный технический университет

Отдел кадров – это структура, где содержится информация о сотрудниках, работающих на данном предприятии, а так же ведется учет их карьерного роста, полученных за время работы поощрений и взысканий.

В постоянно изменяющихся условиях нужно особое внимание уделить динамике изменения информации и наиболее быстрому доступу к ней. Следовательно, требуется автоматизированная система, позволяющая регулировать доступ к той или иной информации.

Автоматизированные системы предназначены для обработки больших массивов информации в компаниях, где численность достигает тысяч сотрудников. Для небольших подразделений (например, филиалов банка) такие системы обладает излишней мощностью и, что самое главное, экономически нецелесообразны.

Предлагаемое нами решение – создание информационно-административного ресурса для учета персонала на предприятии. Такой ресурс разрабатывается для небольшого филиала (подразделения) банка. Он будет позволять хранить информацию о сотрудниках в базе данных. Для визуального представления информации будет разработан веб-интерфейс. Данные, имеющиеся в базе, можно будет изменять и удалять с помощью специальных форм веб-интерфейса. Все изменения сохраняются в базу. Некоторые данные, которые хранятся в базе, являются конфиденциальными. К таким данным доступ должен быть ограничен. Решением этого вопроса будет назначение каждому пользователю роли. То есть в зависимо-

сти от роли пользователя будет предоставляться та или иная информация. Система будет идентифицировать каждого пользователя посредством проверки имени и пароля, которые будут вводиться перед началом работы с системой.

УДК 621.004

Расчет за электроэнергию по зонным тарифам

Дедюля В.Д., Гутич И.И.

Белорусский национальный технический университет

Удобной формой оплаты за электроэнергию является позонный тариф, при котором стоимость электроэнергии зависит от времени суток и времени года.

Требования к тарифу:

- тариф должен отражать затраты, связанные с распределением энергии, ее производством, передачей;
- тариф, должен быть дифференцирован как в суточном, так и в сезонном разрезе;
- тариф должен обеспечивать простоту измерений и расчетов;
- тариф должен стимулировать к потреблению внепиковой энергии и тариф, должен быть дифференцирован как в суточном, так и в сезонном разрезе.

Потребители, изменяя режим работы, могут способствовать выравниванию графика нагрузки энергосистемы, но это приводит к увеличению затрат потребителя. Оптимизация режимов электропотребления с учетом тарифов необходима для снижения издержек производства предприятия.

Создание современных автоматизированных систем коммерческого учета электрической энергии (АСКУЭ) необходимо для:

- обеспечения синхронности измерений для всех точек учета;
- автоматизации процесса сбора, передачи и обработки данных приборов учета;
- усовершенствования расчетов за отпущенную электроэнергию;
- повышения точности и достоверности полученных данных о выработке, передаче и потреблении электроэнергии;

Внедрение АСКУЭ позволяет:

- собирать информацию и передавать ее на верхний уровень системы, формировать на этой основе данные для коммерческих расчетов между поставщиками и потребителями электрической энергии;
- легко контролировать и анализировать режим потребления электроэнергии и мощности основными потребителями.

УДК 621.004

АСКУЭ в Республике Беларусь

Жовнерчик Д.И., Гутич И.И.

Белорусский национальный технический университет

В условиях роста энергопотребления отечественной экономики и усиления государственной политики энергосбережения важную роль приобретает снижение так называемых коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях, представляющий собой один из существенных потенциалов энергосбережения.

Коммерческие потери электроэнергии можно разделить на три большие проблемы:

- воровство электроэнергии;
- превышение разрешенной мощности;
- несвоевременная оплата за электроэнергию.

Одним из важнейших мероприятий по предотвращению хищений и снижению коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях является организация и массовое внедрение системы АСКУЭ.

Для предупреждения воровства электроэнергии система АСКУЭ позволяет:

- вести дистанционный учет отпущенной электроэнергии;
- своевременно составлять баланс по объекту;
- регистрировать факты несанкционированного доступа в систему учета;
- вести базу данных потребителей в электронном виде;
- получать графики нагрузки абонентов.

Для предупреждения несвоевременной оплаты

- используемая в системе АСКУЭ электронная смарт-карта позволяет на 100% решить проблему неплатежей за электроэнергию;

- проводить централизованную смену тарифов, с автоматическим пересчетом остатка денег;
- дистанционно отключать абонента за неуплату или ограничить в потребляемой мощности;
- ограничивать электропотребление при достижении заявленного остатка;
- прекращать электроснабжения при исчерпании остатка.

УДК 621.04

Система АСКУЭ-быт

Степанов С.М., Гутич И.И.

Белорусский национальный технический университет

АСКУЭ-быт предназначена для автоматизированного контроля и учета потребления электроэнергии каждым бытовым абонентом, общего объема потребления на бытовые и технические нужды с использованием запатентованной технологии передачи и сбора информации по силовой сети.

АСКУЭ-быт обеспечивает возможность расширения системы путем подключения дополнительных датчиков потребления ресурсов (например, датчиков холодной, горячей воды, газа), без замены смонтированной части системы.

АСКУЭ-быт позволяет:

- получать данные и автоматически выписывать счета по каждому абоненту об объеме потребленной электроэнергии по одно-, двух- и многотарифным временным зонам с разными тарифами, величине потребленной электроэнергии с начала текущего месяца, месячные объемы потребления электроэнергии на внутридомовые технические нужды и отдельным абонентом, а также получать энергобаланс дома по потребляемой электроэнергии (в пределах точности системы);
- обнаруживать потери электроэнергии через контроль баланса бытового потребления, осуществлять мониторинг реального электропотребления жилого сектора.

В основу автоматизированной системы АСКУЭ-быт заложен иерархический принцип построения распределенных систем сбора данных. Система строится как трехуровневая:

- 1) уровень потребителя;
- 2) уровень сбора данных;
- 3) уровень обработки, хранения и анализа данных.

УДК 519.866

Анализ математических методов оптимизации транспортных маршрутов

Френь А.В., Шардыко П.П.

Белорусский национальный технический университет

Одной из самых распространенных проблем во всех областях экономики является транспортировка груза или товара с минимальными материальными и временными затратами. Так как огромное количество возможных вариантов перевозок затрудняет получение самого экономичного плана эмпирическим путем, то появилась необходимость разработки специальной теории, позволяющей быстро решать подобные задачи с помощью алгоритмизации. Применение математических методов в планировании перевозок дает большой экономический эффект.

Оптимизационные задачи можно решать с помощью MS Excel. Для этого предназначена надстройка «Поиск решения».

Средство поиска решения Microsoft Excel использует алгоритм нелинейной оптимизации Generalized Reduced Gradient (GRG2), разработанный Леоном Ласдоном (Leon Lasdon, University of Texas at Austin) и Аланом Уореном (Allan Waren, Cleveland State University). Надстройка "Поиск решения" является частью набора команд, которые иногда называют средствами анализа "что-если". С помощью этой надстройки можно найти оптимальное значение (максимум или минимум) формулы, содержащейся в одной ячейке, называемой целевой, с учетом ограничений на значения в других ячейках с формулами на листе. Надстройка "Поиск решения" работает с группой ячеек, называемых ячейками переменных решения или просто ячейками переменных, которые используются при расчете формул в целевых ячейках и ячейках ограничения. Надстройка "Поиск решения" изменяет значения в ячейках переменных решения согласно пределам ячеек ограничения и выводит результат в целевой ячейке.

Данную надстройку можно использовать для определения влияния ячеек на экстремальные значения зависимой ячейки. Например, можно изменить объем планируемого бюджета рекламы и увидеть, как это повлияет на предполагаемую сумму расходов.

УДК 004.428.4

Компьютеризированные банковские системы

Орехво А.Ю., Шардыко П.П.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время БС позволяют автоматизировать практически все стороны банковской деятельности. Среди основных возможностей современной БС, основанных на использовании современных сетевых технологий, следует упомянуть: системы электронной почты, базы данных на основе модели "клиент-сервер", ПО межсетевое взаимодействие для организации межбанковских расчетов, средства удаленного доступа к сетевым ресурсам для работы с сетями банкоматов и многое другое.

На мировом рынке существует масса готовых БС. Основной задачей, стоящей перед службой автоматизации западного банка, является выбор оптимального решения и поддержка работоспособности выбранной системы. В нашей стране ситуация несколько иная. В условиях стремительного возникновения новой для России банковской сферы вопросам автоматизации поначалу уделялось недостаточно внимания. Большинство банков пошло по пути создания собственных систем. Такой подход имеет свои достоинства и недостатки. К первым следует отнести: отсутствие необходимости в больших финансовых вложениях в покупку БС, приспособленность БС к условиям эксплуатации (в частности к существующим линиям связи), возможность непрерывной модернизации системы. Недостатки такого подхода очевидны: необходимость в содержании целого компьютерного штата, несовместимость различных систем, неизбежное отставание от современных тенденций и многое другое. Наиболее популярны сегодня смешанные решения, при которых часть модулей БС разрабатывается компьютерным отделом банка, а часть покупается у независимых производителей.

Основными платформами для БС в настоящее время считаются:

– ЛВС на базе ПК (10,7%);

- различные модели специализированных бизнес-компьютеров фирмы IBM типа AS/400 (11,1%);
- универсальные компьютеры различных фирм-производителей (IBM, DEC и др. – 57,8%) и др.

УДК 621.004

Обзор и исследование электросчетчиков для АСКУЭ

Ананич Е.Н., Гутич И.И.

Белорусский национальный технический университет

Автоматизированная система контроля и учета энергопотребления (АСКУЭ) – автоматизированная измерительная система, содержащая технические и программные средства для дистанционного измерения, сбора, передачи, хранения, накопления, обработки, анализа, отображения, документирования и распространения результатов потребления электроэнергии в территориально-распределённых точках учёта.

Система АСКУЭ состоит из нескольких уровней, чаще всего трех. Счетчики – обязательный элемент АСКУЭ, располагающийся на первом (нижнем) уровне системы. Счетчики являются первичными измерительными приборами и осуществляют непрерывное или с минимальным интервалом усреднение измерения параметров энергоучета потребителя.

Электросчетчики для АСКУЭ по своим техническим характеристикам должны соответствовать ГОСТ 30207-94, ГОСТ 30206-94.

По измеряемым величинам электросчетчики разделяют на однофазные (220 В, 50 Гц) и трехфазные (380 В, 50 Гц), а по конструкции – на индукционные и электронные. Для построения АСКУЭ используют электронные счетчики.

Основными компонентами современного электронного счётчика являются: трансформатор тока, дисплей ЖКИ, источник питания электронной схемы, микроконтроллер, часы реального времени, телеметрический выход, супервизор, органы управления, оптический порт. Главным преимуществом электронных счётчиков по сравнению с индукционными является отсутствие вращающихся элементов. Кроме того, они обеспечивают более широкий интервал входных напряжений, позволяют легко организовать многотариф-

ные системы учёта, имеют режим ретроспективы, измеряют потребляемую мощность, легко вписываются в конфигурацию систем АСКУЭ и обладают ещё многими дополнительными сервисными функциями.

УДК 678.065.029

Автоматизация загрузки покрышек в покрасочную камеру

Медведок А.С., Лившиц Ю.Е.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня технический прогресс невозможно представить без робототехники и автоматизации. Преимущество роботов выражается в “непринужденности” в работе. Они способны работать 24 часа 365 дней в году во вредных условиях.

Перед отправкой покрышек в автоклав для вулканизации, на ее внутреннюю поверхность требуется нанести адгезионный состав, который наносится промышленным роботом-манипулятором с пульверизатором в закрытой покрасочной камере. Операция загрузки объектов массой в 300 килограмм весьма проблематична и трудоемка для операторов. Решением сложившейся проблемы является конструирование многоосевого загрузочного портала.

Собранные покрышки подвозятся под осевой портал на транспортную тележку. На них уже имеется скоба, с помощью которой лежащую покрышку можно поднять в горизонтальном положении. Как только покрышка оказывается подвешенной на крюке, ось вращения блокируется и не перемещается. При подъеме покрышки больше не может измениться ее положение по оси X и Y, так как установка запоминает исходное положение, и после напыления покрышка возвращается точно в это положение. Как только покрышка достигает самой верхней точки, она фиксируется стабилизирующим блоком, и оператор, выбрав тип покрышки запускает автоматический процесс обработки.

При выдвигании цилиндров стабилизирующего блока оба рычага прижимаются к покрышке, тем самым предотвращается раскачивание заготовки, висящей на крюке. После выкладки напыленной покрышки на транспортную тележку оба рычага возвращаются в основное положение.

Устройство загрузки и выгрузки покрышек позволяет механизировать процесс загрузки/выгрузки автомобильных шин в покрасочную камеру и освобождает рабочих от трудоемких операций.

Секция 2 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

УДК 621-3

Скалярное управление асинхронным электродвигателем на основе микроконтроллера MSP430

Аскерко А.В., Опейко О.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Устройство управления должно формировать заданный закон частотного управления, а именно задание частоты и амплитуды напряжения статора двигателя, которые обеспечивают необходимый режим разгона, торможения, установившегося движения рабочего органа, приводимого двигателем. Микроконтроллеры MSP430, предназначенные для встроенных систем, имеют ряд преимуществ, так как имеют низкое энергопотребление и малые габариты, а для ввода и вывода сигналов имеются разнообразные средства интерфейса. Входными величинами микроконтроллера являются заданная величина технологического параметра, сигналы обратных связей технологического параметра и токов фаз электродвигателя.

Целью работы является разработка алгоритма и программы расчета сигнала управления на выходе регулятора и на его основе формирования синусоидальных сигналов напряжений фаз статора, сдвинутых на треть периода. Входными величинами микроконтроллера должны быть сигналы состояния силовых ключей автономного инвертора напряжения.

Алгоритм управления содержит инициализационную и циклическую части. В инициализационной части предусмотрена настройка интерфейсных устройств, а так же начальные условия. В циклической части организован ввод и вывод сигналов, расчет сигнала на выходе технологического регулятора и формирование скалярного частотного управления. Для создания синусоидальных функций применяется таблица значений синуса на интервале $(0, \pi/2)$, запи-

санная в постоянное запоминающее устройство. Для определения синуса в любом квадранте используется логика выбора квадранта.

Программа управления разрабатывается с использованием интегрированной среды разработки микроконтроллера MSP430.

Использование встраиваемых микроконтроллеров позволяет сократить массогабаритные показатели системы управления, сократить сроки разработки.

УДК 621.314 (075.8)

Автоматизированный электропривод секции наката ротационной машины «Пламаг»

Петушков Д.Е., Мигдалёнок А.А.

Белорусский национальный технический университет

Секция наката предназначена для намотки готовых обоев в рулон. В машинах и механизмах, предназначенных для перемотки полосовых материалов, встаёт задача регулирования усилия в полосе, т.е. натяжения. В большинстве случаев точность поддержания натяжения непосредственно влияет на качество продукта. Существует 2 варианта реализации механизма намотки материала: 1) когда момент электродвигателя через редуктор прикладывается непосредственно к валу самого наматываемого рулона; 2) когда момент двигателя через редуктор прикладывается к валикам, на который опирается наматываемый рулон. В первом случае необходимо регулировать скорость электродвигателя пропорционально изменению радиуса наматываемого рулона, а во втором задача сводится к поддержанию постоянства скорости валиков, на которые опирается рулон, т.к. в такой конструкции при изменении угловой скорости рулона его линейная скорость не изменяется. Рассматриваемая установка относится ко второму типу.

Особенностью данной установки является изменение в широких пределах момента инерции и статического момента с увеличением радиуса рулона. Точность поддержания натяжения напрямую зависит от точности поддержания скорости.

Исходя из необходимого качества поддержания скорости, выбрана система с асинхронным электродвигателем с векторным управлением. Для выбранной системы электропривода были опре-

делены параметры системы автоматического регулирования скорости.

На основании функциональной схемы была разработана математическая и имитационная модели электропривода. Полученные графики динамических характеристик электропривода показали, что поддержание постоянства скорости двигателя а, следовательно, и натяжения материала при изменении статического момента и момента инерции во времени обеспечивается на заданном уровне.

УДК 621.3

Разработка функциональной схемы ЧРЭП центробежного насоса со стабилизацией напора

**Масюкевич Е.В., Холупко О.В., Павлович С.Н.
Белорусский национальный технический университет**

Применение частотно-регулируемого электропривода (ЧРЭП) центробежного насоса позволяет существенно сократить расход электроэнергии. Примерами использования такого электропривода являются насосные станции водоснабжения производственных процессов и жилых домов, где при переменном расходе воды требуется поддерживать постоянное давление (напор) в сети водоснабжения на определенном (чаще всего номинальном) уровне, изменяя соответствующим образом угловую скорость ω насоса путем изменения частоты f_1 питающего асинхронный двигатель напряжения. При этом необходимо использовать экономичный закон частотного управления двигателем и обеспечивать его оптимальный пуск. Оптимальным считается такой пуск, при котором скорость ω в переходном процессе изменяется по линейному закону, что возможно при постоянном динамическом моменте $\mu_{дин}$ при пуске.

Статический момент μ_c насоса изменяется с изменением скорости ω . Значит, при пуске надо так управлять электродвигателем насоса, чтобы его электромагнитный момент μ был равен сумме переменного статического μ_c и постоянного динамического $\mu_{дин}$ моментов:

$$\mu = \mu_c + \mu_{дин}$$

Итак, для управления частотно-регулируемого центробежного насоса следует использовать экономичный закон

$$e_n = \alpha(t) \sqrt{(\mu_c + \mu_{дин})}, \quad (1)$$

где $\alpha(t) = f_1(t)/f_{1 ном} = t/t_0$; t_0 – заданное время линейного изменения частоты при пуске; e_n – относительное значение ЭДС при пуске; t – текущее значение времени.

$$\mu_c = \mu_0 \alpha^2 + (1 - \mu_0) \alpha \sqrt{(\alpha^2 - h_c)/(1 - h_c)}, \quad (2)$$

где μ_c – статический момент насоса в сети с противодавлением h_c .

В докладе приведена функциональная схема асинхронного ЧРЭП насоса с использованием зависимостей (1) и (2) по оптимальному пуску и экономичному закону регулирования его скорости.

УДК 621.3

Элементы защиты от перенапряжений в электрических цепях

Соколик И.С., Васильев Д.С.

Белорусский национальный технический университет

Основными элементами активной защиты от перенапряжений в электрических цепях являются варисторы, разрядники, TVS-тиристоры и TVS-диоды. Варисторы обладают высокими значениями допустимого тока, широким диапазоном рабочих токов и напряжений, имеют низкую стоимость. Их недостатки: ограниченный срок службы, высокие напряжения ограничения, большая собственная емкость, сложность монтажа на плате. Область применения: вторичная защита, защита силовых цепей и электронных компонентов печатной платы, первая и вторая ступени комбинированной защиты. Разрядники характеризуются высокими допустимыми токами, низкой емкостью и высоким сопротивлением изоляции. К их недостаткам можно отнести высокое напряжение возникновения разряда, малый срок службы, низкую надежность, значительное время срабатывания, высокую цену. Они могут применяться в качестве первичной защиты силовых цепей, а также первой ступени комбинированной защиты.

В отличие от разрядников TVS-тиристоры не подвержены деградации и имеют высокое быстродействие. Их недостатками являются ограниченный диапазон рабочих напряжений, необходимость уменьшения прямого тока для возврата элемента в непроводящее состояние, а также высокая стоимость. Область применения: первичная и вторичная защита силовых цепей.

TVS-диоды наиболее универсальны. Они характеризуются низкими уровнями напряжения ограничения, высокой долговечностью, надежностью, широким диапазоном рабочих напряжений, высоким быстродействием, низкой собственной емкостью, удобством монтажа на платах и низкой стоимостью. Их недостатком является низкое значение номинального импульсного тока. TVS-диоды оптимальны для защиты полупроводниковых компонентов на печатной плате, в качестве вторичной защиты, защиты от электростатического разряда и переходных процессов, оконечной ступени в комбинированных защитных устройствах.

УДК 621.314.632

Вычислитель ЭДС для электроприводов переменного тока

Лагунович А.О., Улащик Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Для качественного регулирования частоты вращения ротора асинхронного двигателя и расширения диапазона регулирования скорости в электроприводах переменного тока необходимо наличие обратной связи по скорости. Использование традиционных датчиков скорости (тахогенераторов, импульсных датчиков и т.п.) часто затруднено, а в ряде случаев невозможно из-за сложности их установки. Поэтому перспективным направлением является развитие «бездатчикового» электропривода, в котором угловая скорость двигателя определяется на основании вычисленной ЭДС статора асинхронного двигателя. Структурная схема вычислителя ЭДС для частотного электропривода представлена на рис. 1.

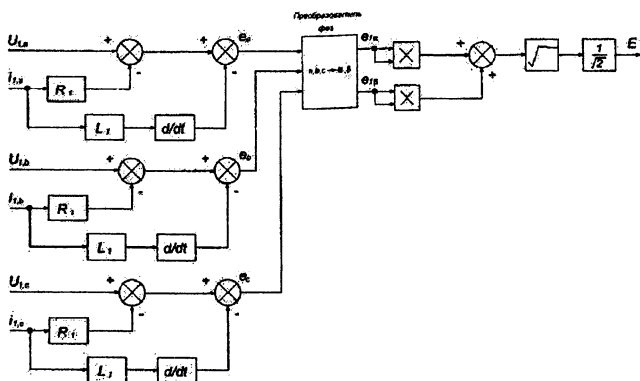


Рис. 1. Структурная схема вычислителя ЭДС

По измеренным мгновенным значениям напряжения $U_{1,\phi}$ и тока $i_{1,\phi}$ в каждой фазе статора вычисляют действующее значение ЭДС E , используя преобразование трехфазной системы к двухфазной и операцию извлечения корня квадратного:

$$A = \sqrt{\dot{a}_\alpha^2 + \dot{a}_\beta^2} / \sqrt{2},$$

$$\text{где } \dot{a}_\alpha = \dot{a}_{1,a}; e_\beta = (e_{1,b} - e_{1,c}) / \sqrt{3}.$$

Вычислитель скорости реализует зависимость $\omega = f(E_s)$.

УДК 62-83

**Астатическая позиционная система
с комбинированным регулятором положения**

Лисица В.В., Михеев Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим повышение качества работы систем воспроизведения движения за счет применения комбинированного регулятора положения, содержащего участок ограничения задания скорости,

участок нелинейного (параболического) закона управления, участок линейного регулирования и зону нечувствительности. За основу для синтеза системы позиционирования принимаем структуру подчиненного управления. Регулятор положения реализуется программно, датчик положения - импульсный, установленный на валу двигателя.

Предпочтительно выбрать статическую систему позиционирования. Однако, в этом случае возможно появление статической ошибки позиционирования. Поэтому используем при отработке малых рассогласований ПИ-регулятор.

Комбинированный регулятор положения может быть представлен собственно регулятором положения и блоком автоматической наладки.

Регулятор положения формирует задание скорости U_{zc} в зависимости от рассогласования по положению Δ и его отношением к рассогласованию сопряжения участков характеристик Δ_c .

Для исключения статической ошибки позиционирования введем интегральную составляющую в линейный регулятор, т.е. примем п.ф.

$$K_{РПЛ} = k_{РПЛ} \frac{1+16\tau p}{16\tau p}$$

где

$$k_{РПЛ} = \frac{c i k_{oc}}{8 \tau k_{оп}} \quad 16\tau \cdot \frac{1}{k_{РПЛ}} = T_{и}$$

Включение интегральной составляющей осуществляется при рассогласованиях меньше рассогласования сопряжения.

Система автоматического управления установкой индукционного нагрева металлов

Бендына В.Е., Примщиц П.П.

Белорусский национальный технический университет

Замена электромашинных агрегатов полупроводниковыми в настоящее время является актуальной задачей, так как это позволяет снизить потребление электроэнергии на 15-38%. Блок-схема полупроводникового преобразователя представлена на рисунке 1.

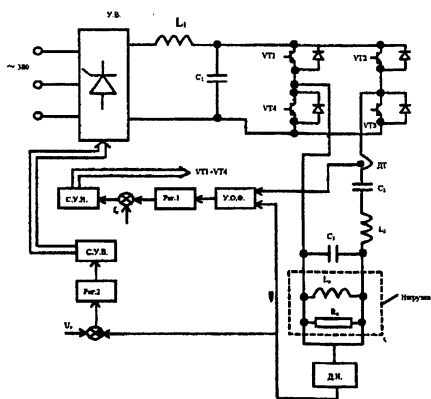


Рис. 1. Схема системы автоматического управления установкой индукционного нагрева металлов

На рисунке приняты следующие обозначения:

У.В. – управляемый выпрямитель; ДТ и ДН – соответственно датчик тока и датчик напряжения; У.О.Ф. – устройство определения фазового сдвига между выходным током инвертора и напряжением на нагрузке; Рег.1 – ПИ регулятор настройки на резонанс; Рег.2 – ПИ регулятор напряжения на нагрузке. Система обеспечивает автоматическую поднастройку частоты инвертора при которой обеспечивается $\cos\varphi=1$, что позволяет минимизировать токи через инвертор.

**Автоматизация технологического процесса производства
асфальтобетонных смесей**

Богомолова О.А., Миронович А.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в связи с увеличением темпов строительства дорог во всём мире актуальной становится проблема совершенствования технологии производства асфальтобетонных смесей. Для придания смесям требуемых свойств применяются различного рода добавки. В последние несколько лет производство таких добавок начали осваивать и на Светлогорском целлюлозно-картонном комбинате (ОАО «СЦКК»).

Интерес к данной теме на ОАО «СЦКК» возник исходя из двух факторов: продвижение нового товара на рынок Республики Беларусь и необходимости утилизации брака и отходов гофропроизводства, так как многоразовое использование макулатуры из отходов гофроупаковки при производстве бумаги и картона снижает их физико-механические свойства.

Для производства стабилизирующей добавки была модернизирована бывшая установка по производству комбикорма. Сейчас данная установка измельчает картонную макулатуру до порошкообразного состояния и прессует в гранулы. Для гранулирования в измельчённый картон добавляется специальная маслянистая жидкость, связывающая частицы между собой.

Готовая продукция (гранулы) должна иметь влажность в диапазоне от 6 до 9 % . На сегодняшний день поддержание заданной влажности выполняет оператор установки в ручном режиме. Изучив работу установки, мы предлагаем автоматизировать процесс гранулирования путем введения в цикл датчика для измерения влажности сыпучих материалов с выводом сигнала на программируемый контроллер.

По мнению авторов, установка датчика на выходе из камеры смесителя является предпочтительной, так как материал проходит под апертурой сенсора через равные интервалы и с относительно постоянной объемной плотностью. Сигнал с датчика влажности должен поступать на контроллер с целью регулирования подачи перемолотого картона в дозатор установки.

Объектно-ориентированное моделирование для проектирования АЭП дутьевого вентилятора котлоагрегата

Телюк Н.Е., Фираго Б.И.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе представлена концепция проектирования системы управления на примере автоматизированного электропривода (АЭП) дутьевого вентилятора с использованием технологии обмена данными в реальном времени (Real Time Data Exchange), позволившей реализовать управление имитационной модели рассматриваемого механизма, составленной в пакете Matlab/Simulink, с помощью сигнального процессора TMS320F2812 (рис.1).

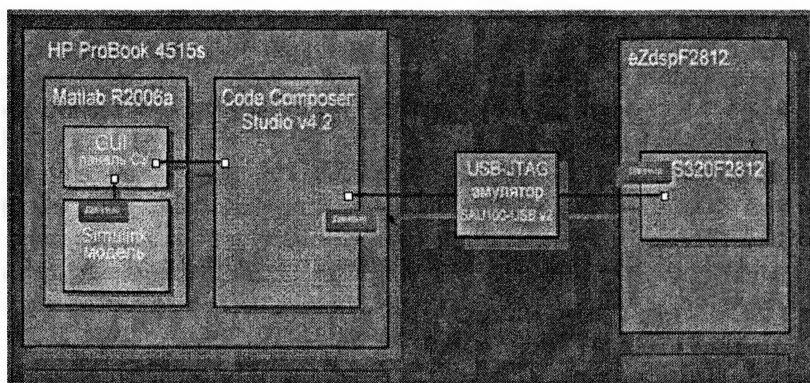


Рис. 1. Общая структура организации построения системы объектно-ориентированной модели

Программирование и отладка программного кода осуществлялись в ИСП Code Composer Studio v4.2. Обмен данными с Simulink-моделью организован с помощью библиотеки Real-Time Workshop.

Таким образом, на стадии программирования стало возможным реализовать отладку составленных алгоритмов управления при непосредственной связи с объектом.

Методы численного интегрирования на ЭВМ

Олешкевич С.А., Александровский С.В.

Белорусский национальный технический университет

Задачи интегрирования функций решаются в различных областях науки и техники. В прикладных задачах приходится решать систему взаимосвязанных нелинейных дифференциальных уравнений, либо подынтегральная функция задается не в виде математических формул, а набором значений в некоторые дискретные моменты времени, в том числе с переменным шагом. Решение таких задач можно получить с применением численных методов интегрирования.

В настоящее время имеется большое разнообразие численных методов цифрового интегрирования. Методы численного интегрирования различаются по степени использования информации с предыдущих шагов на одношаговые и многошаговые, по способу вычисления решения явные и неявные, по формуле прямоугольников и трапеций и т.п. Основная идея большинства методов численного интегрирования состоит в замене подынтегральной функции на более простую, интеграл от которой легко вычисляется аналитически. Выбрать наиболее подходящий метод для эффективного решения конкретной задачи не так просто.

Достоинства метода Эйлера – простота и скорость расчета. Метод Рунге-Кутты обеспечивает более высокую точность и большое значение допустимого шага. При решении одних и тех же уравнений метод Эйлера дает менее точное решение, а Рунге-Кутта требует большое время расчета. Широко используется метод Рунге-Кутты четвертого порядка с переменным шагом.

Распространение получили методы на основе прогноза и коррекции Милна и Адамса-Мултона. В этих методах интегрирования производные, используемые для прогноза и коррекции, вычисляются два раза на каждом шаге по сравнению с четырьмя, в методе Рунге-Кутты. Поэтому для систем высокого порядка методы прогноза и коррекции дают значительную экономию времени, объема вычислений. Но методы прогноза и коррекции сложны для программирования и не являются «самоначинающимися».

**Автоматизированный электропривод насосной установки
получения химобессоленной воды в производстве аммиака
ОАО «ГродноАзот»**

Матейко В.В., Васильев С.В.

Белорусский национальный технический университет

Для получения химобессоленной воды в технологическом процессе производства аммиака используется химический насос X-100-65-200 – центробежный, горизонтальный, консольный, одноступенчатый. Насосы X-100-65-200 предназначены для перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей с объемной концентрацией твердых включений не более 0,1%, с размером частиц не более 0,2мм и плотностью не более 1850 кг/м³. Кинематическая вязкость перекачиваемой жидкости до 30·10⁻⁶ м²/с.

Технические характеристики химического насоса: номинальная подача – 100м³/ч; номинальный напор – 50м; мощность турбомеханизма – 22 кВт; номинальная частота вращения двигателя – 2900 об/мин.

В установке имеется два бака – бак №1 и бак №2, в которых накапливается щелочь и кислота соответственно. Накопление происходит благодаря фильтрам смешанного действия. Из бака №1 щелочь подается насосом в смешивающий бак, туда же вторым насосом подается кислота. Происходит процесс взаимной нейтрализации, в результате которого получаем нейтрализованный раствор промышленных стоков, который затем сливается в заводскую канализацию. Важным условием является то, чтобы полученный раствор имел кислотность рН в пределах от 7 до 10. Для этих целей используется рН-метр, контролирующий уровень кислотности. Если уровень рН не соответствует заданному, то преобразователь частоты по аналоговому сигналу обратной связи с рН-метра производит изменение подачи щелочи из бака №1, в сторону увеличения или уменьшения, чем достигаются заданные пределы кислотности. Управляемой координатой электропривода является скорость двигателя насоса щелочи. Важным требованием к электрооборудованию установки является его химически защищенное исполнение.

УДК 625.8

Проектирование и разработка искусственного сердца

Кондратенко А.С., Прокопук Д.Г., Руденя А.Л.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в связи с увеличением количества людей, имеющих проблемы с сердцем, актуальной становится проблема замены биологического сердца человека искусственным аналогом. В последние несколько лет очень бурно развивается тема о создании искусственного сердца.

Интерес к данной теме возник исходя из следующих факторов: развитие биомедицинской инженерии на территории Республики Беларусь и странах СНГ; применение данной технологии для помощи людям с патологией сердца, для обеспечения нормальной жизнедеятельности. Данная тема редко затрагивается в научной литературе.

В данной работе рассматривается два этапа разработки искусственного сердца. На первом этапе рассматривается проектирование герметичного двигателя, который является основным элементом системы. На втором этапе рассматривается проектирование активных магнитных подвесов, которые выполняют функции подшипников.

Спроектированный герметичный двигатель вращает лопасти, посредством которых кровь распространяется по артерии. Активные магнитные подвесы удерживают вал двигателя в состоянии равновесия в осевом и радиальном направлении. Для управления двигателем и подвесами используется микроконтроллер.

По мнению авторов, практическое применение данная система может найти в медицине, а в частности, в трансплантации сердца.

УДК 621.314.1

Частотное регулирование скорости шлифовального круга шлифовального станка

Баранович Д.А., Гульков Г.И.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время для привода круга шлифовального станка (ШС) применяется частотно-управляемый электропривод.

Для стабилизации линейной скорости круга при уменьшении его диаметра в результате износа необходимо увеличивать его угловую скорость.

Недостатком известных устройств является применение в них датчиков скорости, установленных на валу двигателя круга.

Определение диаметра круга можно осуществить косвенным путем по времени нарастания ЭДС взаимной индукции E_0 при пуске асинхронного двигателя.

Уравнение движения электропривода круга запишем в виде

$$M - M_c = (J_{ш} + J_k) \omega_{он} \frac{d(\alpha - \beta)}{dt}, \quad (1)$$

где M_c – статический момент нагрузки, равный моменту холостого хода; $J_{ш}$, J_k – момент инерции шпинделя и круга.

Учитывая, что при пуске β практически постоянно, можно записать

$$M - M_c = \frac{(J_{ш} + J_k) \omega_{он}}{C_e} \frac{dE_0}{dt}, \quad (2)$$

где C_e – коэффициент пропорциональности между E_0 и α .

Учитывая, что при пуске M постоянен, из (2) получим время нарастания ЭДС от значения E_{01} до E_{02} :

$$t_n = \frac{[2J_{ш} + \gamma_k H \pi (R_k^4 - R_0^4)] \omega_{он} (E_{01} - E_{02})}{2C_e (M - M_c)}, \quad (3)$$

где γ_k – удельная плотность материала круга; R_k – радиус круга; R_0 – радиус отверстия круга.

Таким образом, при прочих равных условиях, время t_n – однозначно определяется радиусом круга R_k .

Секция 3
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 004.8

**Поиск минимального покрытия функций
программными модулями**

Зданович М.Е.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим следующую задачу из области программного обеспечения. Пусть дано множество $M = \{m_1, \dots, m_k\}$ программных модулей. Известно, что модули в совокупности реализуют функции из множества функций $F = \{f_1, \dots, f_n\}$. Для каждого модуля m известно также реализуемое им подмножество функций $F(m) \subseteq F$. Одна и та же функция может быть реализована несколькими модулями, вследствие этого для двух модулей m_v, m_u может выполняться условие $F(m_v) \cap F(m_u) \neq \emptyset$. Систему подмножеств $F(m)$ при $m \in M$ опишем двоичной матрицей A , строки которой соответствуют модулям, столбцы соответствуют функциям, а элементом a_{ij} матрицы является 1, если модуль i реализует функцию j , и является 0 в противном случае.

Пусть задано подмножество $R \subseteq F$ функций, которые должно реализовать проектируемое программное обеспечение. Пусть выбрано подмножество $C \subseteq M$ модулей, реализующих в совокупности подмножество $F(C) = \bigcup_{m \in C} F(m)$ функций. Покрытие C называется минимальным, если оно включает минимальное число модулей: $|C| = \min$. Пусть модуль $m \in M$ потребляет в процессе своей работы объем энергии $e(m) = k_m + l_m \times b_m$, где k_m, l_m – коэффициенты, b_m – число функций, исполняемых модулем m в покрытии C . Для покрытия C суммарный объем потребляемой энергии равен

$$e(C) = \sum_{m \in C} e(m) \quad (1)$$

Разработано программное приложение на языке C#, которое реализует рекурсивный оптимальный алгоритм и для заданной матрицы A находит энергетически минимальное покрытие заданного множества функций программными модулями.

УДК 681.3.06

Реестр ОС Windows

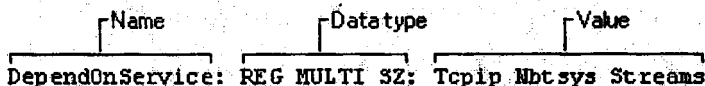
Маньковский С.Э.

Белорусский национальный технический университет

Реестр – это иерархическая база данных, которую можно описать как центральное хранилище конфигурационных данных. Иерархическая база данных имеет характеристики, которые идеально подходят для хранения конфигурационных данных.

Операционные системы семейства Windows Server 2003 и выше имеют два поддерева реестра: HKEY_LOCAL_MACHINE и HKEY_USERS. Однако, чтобы облегчить поиск сведений в реестре, программы редактирования реестра отображают пять поддеревьев, три из которых являются псевдонимами других частей реестра.

Каждый раздел или подраздел реестра может содержать данные. Параметр реестра имеет имя, тип данных и значение:



К основным недостаткам можно отнести то, что он подвержен фрагментации, из-за чего доступ к ключам реестра постепенно замедляется, по мере установки различного программного обеспечения, размер реестра увеличивается, что сказывается на работе всей системы в целом, параметры настроек в реестре не имеют никаких комментариев и описания, что затрудняет понимание их значений.

К основным достоинствам системного реестра можно отнести следующее: высокая скорость чтения/записи настроек, безопасность хранения информации, возможность защиты от копирования, способность поддерживать тысячи обращений к базе данных, большая вместимость данных.

Использование C++ DLL в C#

Стальник Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Возможность использовать C\C++ библиотеки в приложениях, написанных на C#, предполагает быстрое создание различного рода приложений с большим функционалом. Так как существует масса открытых и свободно распространяемых библиотек со всеми основными алгоритмами, методами решения конкретных задач, данными, ресурсами. Разработчику на относительно молодом языке C# (2000 год) не надо заново писать уже созданные до него решения, а можно воспользоваться готовыми предложениями (если необходимо – с некоторым уровнем редактирования исходной DLL). Например, при создании библиотеки, экспортируемую функцию в ней можно объявить следующим образом:

```
extern "C" __declspec(dllexport) int Add(int a, int b){return a + b; }
```

Импортировать её в C# проекте необходимо так:

```
[DllImport("dll_test_console.dll", EntryPoint = "Add")]
```

```
private static extern int Sub(int a, int b);
```

После чего её можно использовать: Console.WriteLine(Add(1,2));

Кроме того, можно использовать библиотеки низкоуровневого доступа самой операционной системы (такие как kernel32.dll) для более гибкого использования ресурсов оборудования.

Для безопасного использования неуправляемого кода в C# есть специальный класс Marshal, который обеспечивает корректное взаимодействие двух языков.

Также возможно использование промежуточной библиотеки на Managed C++, которая поддерживает безопасность кода и может напрямую использоваться в C#.

В то же время есть и обратная связь, когда библиотека, написанная на C#, может использоваться в C++ реализации. Таким образом, поддерживается почти полная совместимость двух популярных языков, которые, со временем, получают всё более узкую специализацию использования, но продолжают поддерживать интегрируемость друг с другом, дабы не ограничивать возможности программистов, использующих как один, так и другой язык.

Особенности программирования видеоконтроллера компьютера

Комар Д.А., Кондратьев А.А.

Белорусский национальный технический университет

Информационную связь между пользователем и компьютером обеспечивает монитор. Можно обойтись без принтера, дисководов и плат расширения, но работа без монитора равносильна работе вслепую: не видны ни результаты, ни вводимые с клавиатуры команды.

Выделяют следующие типы мониторов:

- 1) мониторы на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ мониторы);
- 2) жидкокристаллические мониторы (ЖК-мониторы);
- 3) плазменные мониторы;
- 4) монохромные мониторы.

Однако система отображения графической информации компьютера представляет более сложную структуру, которая представляет собой:

- 1) монитор;
- 2) видеопамять;
- 3) видеоконтроллер, обычно находящийся на плате видеопамати;
- 4) видеоадаптер;
- 5) шина PCI, которая связывает ЦП и видеоадаптер.

Для программирования системы графического отображения информации использовался язык "Assembler". Программирование графической системы происходит через стандартные порты ввода-вывода видеоконтроллера видеокарты ПК. Основным принципом программирования графического видеоконтроллера является то, что электронный луч движется очень быстро, прочерчивая экран строками слева направо и сверху вниз по траектории, которая получила наименование растр.

В результате выполнения программы на экран монитора выводятся горизонтальные или вертикальные разноцветные линии. С помощью задержки вывода изображения наглядно видно, что изображение прорисовывается последовательно слева на право.

Устройство и принципы программирования манипулятора “мышь”

Кривицкий Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение основных разновидностей манипулятора “мышь” и его основных составляющих, а также принципов программирования на языке “Assembler”, освоив которые, вы можете самостоятельно писать программы для их функционирования в независимости от того, подключен ли он к PS/2 или USB.

Функциональность компьютера в наше время в значительной степени зависит от оборудования, подключённого к нему, а также от его характеристик. Если говорить о периферийных устройствах то их можно разделить на две основные группы в зависимости, от каких человек может взаимодействовать с компьютером – это устройства ввода и вывода информации. К устройствам вывода информации относятся: принтер, монитор или проектор, колонки или наушники, а к устройствам ввода – манипулятор “мышь”, клавиатура, сканер и другие. В процессе своей работы они лишь преобразуют данные из формы понятной человеку в форму понятную компьютеру или, наоборот, при этом, не меняя их содержания.

Представить современный компьютер без мыши просто невозможно. Она настолько прижилась на наших столах, что кажется, существовала всегда. Однако это далеко не так, и, прежде чем стать такой, какой она есть сегодня, компьютерная мышь прошла довольно длинный путь эволюции. Первый прототип данного устройства был разработан еще 9 декабря 1968 года. За это время сменилось множество технологий и форм, но назначение манипулятора осталось неизменным. В наше время самый обыкновенный манипулятор “мышь” представляет собой устройство с двумя кнопками, колесом прокрутки и сенсором, позволяющим отслеживать изменение положения в горизонтальной плоскости.

Существуют различные виды манипулятора: оптические светодиодные мыши, шариковые, однако алгоритм их программирования, а также способы его реализации почти ничем не отличаются.

Устройство и принципы работы клавиатуры

Минич Д.А.

Белорусский государственный технический университет

На сегодняшний день клавиатура – основное устройство для ввода текстово-цифровой информации. Существует огромное разнообразие клавиатур, отличающихся по внешнему виду и функциональности. Различают стандартные, мультимедийные, специализированные клавиатуры. Все они состоят из одних и тех же основных частей: – Клавиши — служат для передачи нажатия с пальцев на клавиатурную матрицу. В зависимости от производителя, целевой операционной системы и типа клавиатуры (подключаемая к компьютеру или встроенная в ноутбук), набор кнопок может несколько различаться. Но в основном, размер и форма клавиш (или клавишных колпачков, как их еще иногда называют) повторяется от клавиатуры к клавиатуре, ровно, как их положение и расстояние между ними, вне зависимости от языка и алфавита; – Клавиатурная матрица – электрическая схема, подключенная к специализированному процессору. Если рассмотреть схему клавиатуры, то можно заметить, что все клавиши находятся в узлах матрицы. Все горизонтальные линии матрицы подключены через резисторы к источнику питания +5В. А вертикальные линии идут к специализированному процессору; специализированный процессор – контроллер клавиатуры, находящийся непосредственно в ее корпусе рядом с клавишами. Обычно он выполняется на базе процессора intel 8048 или ее аналогов и постоянно анализирует состояние клавиш, поочередно подавая сигналы на каждый из горизонтальных проводов (входов матрицы) и проверяя состояние вертикальных (ее выходов). Т.о. после ввода символа, нажатие передается на клавиатурную матрицу. Нажатие фиксируется специализированным процессором и, в зависимости от того, какая клавиша была нажата, в компьютер передается код клавиши, не зависящий не от языка, не от раскладки, а исключительно от конкретно нажатой клавиши. В компьютере происходит сопоставление данного кода с таблицами соответствия, и введенный символ передается в программу, ожидающую ввода данных с клавиатуры (к примеру, текстовый редактор).

Информационно-обучающая система Pasm 2.0

Яцынович С.В., Кондратов А.А.

Белорусский национальный технический университет

Начиная с 90-х гг. в процесс обучения активно внедряются компьютерные технологии, применяемые для освоения учеником учебного материала и контроля степени его усвоения. Поэтому очень актуальным является разработка обучающих систем по изучению языков программирования с предоставлением обучаемому возможности интерактивного программирования на изучаемом им языке.

PASM 2.0 – это программа, предназначенная для визуализация возможностей применения функций DOS и BIOS, программирование периферийных устройств, портов при разработке программ на языке Assembler x86.

Система PASM 2.0 предоставляет информацию, позволяющую с помощью встроенных функций DOS, BIOS программировать такие устройства, как клавиатура, принтер и мышь, выводить данные на монитор. В программе приведены работающие примеры по основным понятиям, рассмотренным в таких разделах, как: “Средства DOS – Ввод с клавиатуры”, “Средства DOS - Вывод на экран”, “Средства BIOS - Ввод с клавиатуры”, “Средства BIOS - Вывод на экран”, “Клавиатура”, “Мышь”, “Принтер”, “Монитор”.

Система позволяет облегчить изучение и наглядно продемонстрировать возможности языка программирования Assembler x86.

Программа легко масштабируется, при необходимости, без всякого труда, возможно добавление новых пунктов и новой информации, изменение или дополнение существующей

Нельзя сказать, что PASM 2.0 позволяет изучить все возможности такого языка программирования как Assembler x86, а именно программирование периферийных устройств, например: принтер, монитор и т.д. Но можно говорить, что оно помогает получить большой багаж знаний для понимания, того «как это делается» и делать приложения различного характера и назначения.

Разработка микропроцессорного ядра

Зданович М.Е.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время все популярнее становится применение ресурсов программируемой логики для разработки цифровых систем. Программируемые логические интегральные схемы и соответствующие средства проектирования, такие как Xilinx ISE, позволяют создать устройства различной степени сложности в сжатые сроки.

В данной работе представлен пример проектирования простейшего 8-битного процессора программными средствами фирмы Xilinx. В качестве метода проектирования выбран язык описания аппаратуры VHDL, который имеет существенное преимущество над графическим представлением системы.

Автомат состоит из контроллера, процессора и памяти. Контроллер управляет всеми действиями, а также отвечает за синхронизацию. Процессор выполняет арифметические и логические операции посредством АЛУ. В памяти хранятся программные команды и данные.

Автомат выполняет программу, написанную на машинном языке и содержащую команды, хранящиеся в памяти. Программа содержит последовательность из 8-битных слов. Формат команды может быть “длинным” (2 байт) или “коротким” (1 байта), в зависимости от операции.

Программа выполняется по такой схеме: из памяти синхронно считываются команды, декодируются и впоследствии выполняются. Команды выполняются по следующему алгоритму:

1. Обработка данных в АЛУ.
2. Изменение содержимого регистров.
3. Изменение содержимого памяти.
4. Считывание команд и данных из памяти.
5. Контроль передачи данных по шинам.

Для тестирования работы процессора используется специально разработанный компилятор на языке программирования C#.

**Контроль знаний студентов
в различных информационных системах**

Гончарик М.С., Романенок С.В.

Белорусский национальный технический университет

В условиях современного обучения введение интернет-технологий в образовательный контекст становится всё более приоритетным и популярным. Разработано множество сетевых образовательных платформ, среди которых наиболее популярными являются e-University и Moodle.

E-University предоставляет необходимый набор средств для управления пользователями, курсами, информационными потоками, поддержки контакта со слушателями, осуществления контроль знаний посредством тестирования. К достоинствам системы также можно отнести дружественный интерфейс и русский язык общения. Однако e-University является платной системой.

Moodle – это свободная система управления обучением, ориентированная на организацию взаимодействия между преподавателем и обучаемыми. В отличие от E-University, Moodle является бесплатной системой. Moodle позволяет создавать учебный материал, обеспечивать интерактивное взаимодействие между участниками учебного процесса, а также осуществлять контроль знаний. Одним из основных недостатков данной системы является сложность и перегруженность пользовательского интерфейса.

Студентами и магистрантами БНТУ ФИТР была разработана собственная система управления учебным процессом – Learning Management System (LMS). LMS включает в себя модули управления и разработки курсов, проведения процесса обучения студентов как очной так и заочной формы обучения, тестирования знаний. Особенности системы являются механизмы управления курсовым и дипломным проектированием, функция родительского контроля. LMS является бесплатным продуктом. Интерфейс LMS более понятен и удобен по сравнению с Moodle. LMS постоянно обновляют и дополняют новыми возможностями.

**Автоматизированная система учета публикаций
сотрудников кафедры**

Чистопьян А.А.

Белорусский национальный технический университет

До настоящего времени многие авторы публикаций формируют библиографические ссылки на использованные литературные источники в соответствии с ГОСТ 7.1-84, который уже утратил силу в связи с введением нового ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Требования к составлению библиографических ссылок согласно старому и новому ГОСТ отличаются. Например, ниже дается ссылка на статью, составленная соответственно с требованиями ГОСТ 7.1-84 и ГОСТ 7.1-2003.

Ковальков А.Т., Ковалькова И.А. Система моделирования нечеткого управления на языке Пролог. «Автоматизация технологических процессов». Материалы междунар. науч.-техн. конф. Минск: Бизнесофсет, 2011, С. 88-89.

Ковальков, А. Т. Система моделирования нечеткого управления на языке Пролог /А. Т. Ковальков, И. А. Ковалькова // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Автоматизация технологических процессов». – Минск : Бизнесофсет, 2011. – С. 88–89.

С целью правильного формирования библиографических ссылок согласно действующему в настоящее время ГОСТ 7.1-2003 разрабатывается автоматизированная система учета публикаций, которая должна учитывать новые требования и правила составления библиографического описания перед помещением его в базу данных публикаций сотрудников кафедры. Для этого в зависимости от выбранного вида публикации (монография, учебник, учебное пособие, методические указания, статья, тезисы доклада, электронный ресурс и др.) по запросу системы вводятся данные (фамилия автора, инициалы автора, инициалы и фамилии соавторов, название публикации, место издания публикации, название издательства, год издания, объем публикации и другие для данного вида публикации данные), необходимые для формирования соответствующего виду публикации библиографического описания.

Разработка программного обеспечения для нечеткого моделирования на языке Пролог в технических системах

Дерягина О.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в области управления и принятия решений широко используется нечеткое моделирование, основанное на формальном аппарате нечеткой (fuzzy) логики. В работе [1] показано, что для решения задач нечеткого логического управления удобно использовать Турбо-Пролог, тем более, что на нем просто получить исполняемый код программы (достаточно после успешной компиляции нажать комбинацию клавиш Ctrl-F9), который в дальнейшем станет программной реализацией нечеткого управления.

На Турбо-Прологе были разработаны основные правила, необходимые для программирования нечеткого управления: формирование универсума нечеткого множества, формирование функций принадлежности различных типов (всего 12), выполнение операций над нечеткими множествами (более 10), определение нечетких чисел и интервалов и операций над ними, правила выполнения отдельных этапов нечеткого моделирования (фазсификация, агрегирование, активизация, аккумуляция, дефазсификация). С использованием разработанного программного обеспечения на Турбо-Прологе были реализованы четыре нечеткие модели, примеры которых даны в [2]: «чаевые в ресторане», управление смесителем воды при принятии душа, управление кондиционером воздуха в помещении, управление контейнерным краном. Сравнение результатов работы нечетких моделей, реализованных на Турбо-Прологе и в среде MATLAB, показали их идентичность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалькова, И. А. Моделирование нечеткого управления на языке Пролог / И. А. Ковалькова // Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов : материалы докладов Междунар. науч.-технич. конф. – Минск : БГТУ, 2006. – С. 114–117. – Библиогр. : 3 назв.
2. Леоненков, А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 736 с. : ил.

Программное обеспечение рассылки информации средствами .Net Framework

Стальбовская Н.И.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Интернет и крупных корпоративных сетях широко применяется групповая рассылка информации.

Групповая рассылка (multicast) - организация рассылки информации в сети TCP/IP, позволяющая направить одну копию пакета всем членам группы абонентов.

Групповые адреса принадлежат классу D. В точечно-десятичном формате они лежат в диапазоне от 224.0.0.0 до 239.255.255.255 и не делятся на номер сети и номер узла.

Пакеты с таким адресом назначения получают все узлы, которым присвоен данный адрес (вся multicast группа). Т.е. рассылка информации производится по правилу «один-ко-многим». Один и тот же узел может входить в несколько групп. Члены какой-либо группы могут принадлежать разным физическим сетям.

Централизованным управлением и регистрацией групповых адресов класса D занимается специальная организация IANA (Internet Assigned Numbers Authority) – одна из групп IAB (Архитектурная группа Internet).

Маршрутизаторы сети для осуществления групповой рассылки должны поддерживать один из групповых протоколов маршрутизации (DVMRP, MOSPF – Multicast OSPF, PIM). Согласно этим протоколам маршрутизатор построит дерево доставки и правильно передаст групповой трафик.

Протокол IGMP предназначен для регистрации на маршрутизаторе членов групп, находящихся в непосредственно присоединенных к нему сетях. Имея эту информацию, маршрутизатор может сообщать другим маршрутизаторам о необходимости пересылки ему дейтаграмм для тех или иных групп.

Примером реализации групповой рассылки является разработанное Windows-приложение интерактивного форума, позволяющее вести интерактивную переписку с несколькими системами в Интернет, либо корпоративной сети организации.

Моделирование 3D-моделей в OpenGL

Ступакевич К.К.

Белорусский национальный технический университет

OpenGL – Open Graphics Library, открытая графическая библиотека. Библиотеку OpenGL может производить кто угодно. Главное, чтобы библиотека удовлетворяла спецификации OpenGL и ряду тестов. Стандарт OpenGL развивается с 1992 года. Он разрабатывается фирмой Silicon Graphics. Можно писать программу с использованием OpenGL на Си, C++, Pascal, Java и многих других языках. Основное предназначение OpenGL – программирование трехмерной графики.

Библиотека OpenGL представляет из себя интерфейс программирования трехмерной графики. Единицей информации является вершина, из них состоят более сложные объекты. Программист создает вершины, указывает, как их соединять (линиями или многоугольниками), устанавливает координаты и параметры камеры и ламп, а библиотека OpenGL берет на себя работу создания изображения на экране. OpenGL идеально подходит для программистов, которым необходимо создать небольшую трехмерную сцену и не задумываться о деталях реализации алгоритмов трехмерной графики. OpenGL непосредственно не поддерживает работу с устройствами ввода, такими как мышь или клавиатура, т.к. эта библиотека является платформенно-независимой. Но можно задействовать функции конкретной операционной системы, под которую пишется ваша программа или воспользоваться надстройками над OpenGL, такими как библиотеки GLUT или GLAUX. Возможности просто безграничны!

Для построения объекта была использована библиотека OpenGL. С ее помощью можно рисовать графические объекты любой сложности. Хотя библиотека написана на Си, ее использование на Object Pascal не составляет особого труда.

Исследование генетического алгоритма решения задачи коммивояжера

Стальбовская Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Цель задачи коммивояжера – найти кратчайшее расстояние между N разными городами. Трудность задачи состоит в том, что каждый город может быть пройден в туре только один раз.

Проверка всех вариантов прохода по N городам требует рассмотрения $N!$ комбинаций. Для поиска кратчайшего маршрута по 30 городам необходимо исследовать придется измерить общее расстояние в $2,65 \cdot 10^{32}$ различных туров. При производительности процессора триллион операций в секунду это займет 252.333.390.232.297 лет.

Генетический алгоритм может быть использован с целью нахождения оптимального или близкого к оптимальному решения за гораздо более короткое время. Хотя он не гарантирует нахождения оптимального решения, может стать практически идеальным решением для расчета кратчайшего тура по 100 городам менее чем за минуту. Генетический алгоритм реализует следующие основные шаги в решении задачи коммивояжера.

Первое, создает начальную популяцию случайных туров. Алгоритм создания начальной популяции использует жадные вычисления, отдающие предпочтение парам городов, расположенных близко друг к другу. Второе, выбирает в популяции кратчайшие туры, выступающие в качестве родителей при генерации потомков. Предпочтение отдается родителям, потомки которых по качеству могут превзойти родителей. С заданной вероятностью потомки мутируют. Это делается с тем, чтобы предотвратить стагнацию популяции.

Новые потомки-туры заменяют длиннейшие туры в текущей популяции. Численность особей в популяции остается неизменной. Популяция обновляется и улучшается пошагово путем генерации новых поколений туров.

Исследования показывают, что генетические алгоритмы имитируют природу и эволюцию с использованием принципов выживания наиболее приспособленных особей.

Вычисление дифференциальных уравнений методом Эйлера на Java

Абросимова С.А.

Белорусский национальный технический университет

Java — объектно-ориентированный язык программирования, разработанный компанией Sun Microsystems (в последующем, приобретённой компанией Oracle). Приложения Java обычно компилируются в специальный байт-код, поэтому они могут работать на любой виртуальной Java-машине (JVM) независимо от компьютерной архитектуры. Дата официального выпуска — 23 мая 1995 года.

Характерные особенности языка Java:

- простой;
- объектно-ориентированный;
- распределенный;
- надежный;
- безопасный;
- не зависит от архитектуры компьютера;
- переносимый;
- интерпретируемый;
- высокопроизводительный;
- многопоточковый;
- динамичный.

Дифференциальным называется уравнение, содержащее неизвестные функции y , независимые x переменные и производные неизвестных функций $y', y'', \dots, y^{(n)} : F(x, y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$.

Решить ДУ – значит найти его общий интеграл. Под последним понимается соотношение между независимой переменной, зависимой переменной и произвольными постоянными, число которых равно порядку ДУ. Это соотношение при всех допустимых значениях независимой переменной

должно удовлетворять данному ДУ.

В данной работе рассмотрена реализация метода Эйлера для нахождения решения ДУ на языке программирования Java. Была со-

ставлена программа, находящая решение трех ДУ по выбору пользователя с заданными пределами и заданным шагом.

Секция 4 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

УДК 311.312

Поиск ассоциативных правил и классификация данных

Придухо В.Т., Лесникович Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время бурно стали развиваться основные направления в области интеллектуального анализа данных. Интеллектуальный анализ данных (англ. Data Mining)— собирательное название, используемое для обозначения совокупности методов обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

Цель разрабатываемого приложения – создание программно-алгоритмической системы анализа структуры взаимосвязей между статистическими показателями. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- реализовать методы алгоритма корреляционных плеяд;
- реализовать метод экстремальной группировки;
- реализовать метод «ближайшего соседа»;
- создать модуль получения табличных данных из базы данных Access;
- реализовать механизм отображения полученных результатов в виде графов.

В работе приложения можно выделить несколько этапов.

Первый этап. Вычисляется корреляционная матрица взаимосвязей между параметрами, по которой строят граф, который затем разбивают на «плеяды», соответствующие группам тесно связанных параметров.

Второй этап. В результате работы метода экстремальной группировки все товары разбиваются на группы. Пользователь имеет возможность задавать количество групп.

Третий этап. Пользователь может добавить новые данные, которые с помощью алгоритма «ближайшего соседа» будут отнесены к одному из уже существующих классов.

Приложение определяет группы тесно связанных между собой товаров, что позволяет сократить объемы складских запасов.

УДК 004.891.2

Экспертная система выбора комплектующих системы учета электроэнергии

Бриль Ю.Р., Пацей Н.Е.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время экспертные системы присутствуют практически в любом направлении человеческой деятельности, позволяя экономить время работы персонала, сокращать нагрузку на технические ресурсы и снижать вероятность ошибок принятия решений. Цель данной работы состоит в повышении качества принятия экспертных решений за счет использования экспертной системы выбора.

Задачей работы является создание экспертной системы выбора комплектующих системы учета электроэнергии, которая должна позволять выбрать наиболее подходящий по заданным параметрам счетчик электроэнергии и рекомендует устройство сбора и передачи данных, оптимальное для выбранного счетчика.

В работе приложения можно выделить несколько этапов.

Первый этап. Определение критериев, по которым будет производиться выбор счетчика электроэнергии. Пользователь имеет возможность отметить нужные из большого списка всевозможных критериев, составленного с помощью людей-экспертов в данной области.

Второй этап. Ввод параметров искомого счетчика и определение важности критериев. Пользователь вводит необходимые значения для каждого из выбранных в предыдущем шаге критериев и определяет степень их важности посредством ввода любого положительного числа (чем больше – тем больший вес имеет критерий). Затем вычисляются взвешивающие коэффициенты для каждого критерия нормированием введенных чисел по сумме. С помощью метода анализа иерархий, или метода Саати, выделяется счетчик с

наибольшей общей оценкой, он и будет предложен в качестве результата работы приложения.

Третий этап. Пользователь получает список рекомендуемых устройств сбора и передачи данных для выбранного на предыдущем этапе счетчика электроэнергии.

УДК 629.118

Оптимизация параметров механизма навески мобильного энергетического средства

Павлова В.Л., Казаковский А.В.

Белорусский национальный технический университет

Подъемно-навесные устройства являются составной частью таких сложных технических объектов, как мобильные сельскохозяйственные агрегаты. В данном исследовании была построена модель механизма навески мобильного энергетического средства и выбраны управляемые параметры, критерии оптимальности и функциональные ограничения.

Задача проектирования механизма навески является многокритериальной, так как при выборе наилучшего варианта приходится учитывать несколько противоречивых показателей навески. Для решения этой проблемы предлагается использовать метод исследования пространства оптимизируемых параметров. В качестве критериев оптимальности были взяты:

- передаточное число механизма навески;
- реакция на неподвижном шарнире поворотного рычага;
- реакция на неподвижном шарнире верхней (центральной) тяги.

Исходными данными для расчетов в исполняемом модуле являются значения управляемых параметров, для которых определены минимальные и максимальные значения.

На основе исходных данных программными средствами была построена модель механизма навески и рассчитаны значения параметров в зависимости от следующих схем компромисса:

- поиск точки с минимальным удалением от идеальной;
- метод бинарных отношений;
- поиск точки с максимальной мощностью;
- методы с весовыми коэффициентами;

- метод минимакса.

В результате расчетов для каждой схемы компромисса были получены таблицы, содержащие упорядоченные эксперименты согласно типу критериев. По каждому критерию был выбран лучший (оптимальный) опыт.

УДК 629.118

Автоматизация проектирования систем освещения

Бодрова Н.С., Витушко А.И.

Белорусский национальный технический университет

Проектирование систем освещения содержит ряд последовательных операций, связанных с расчетами и выбором типа источника света, системы освещения, типа светильника и размещением светильников в помещениях. Возникающая перед разработчиками задача является комплексной, требующей учета большого числа влияющих факторов и гибкости для возможности внесения изменений и модернизаций. Поиск решений в условиях обработки большого объема как числовой, так и символической информации требует использования теории и методов автоматизированного проектирования.

Задача проектирования систем освещения является многокритериальной, так как при выборе наилучшего варианта приходится учитывать несколько противоречивых показателей. Для решения этой проблемы предлагается использовать метод коэффициента использования светового потока. В качестве критериев оптимальности были взяты:

- количество светильников;
- электроэнергия, затраченная на освещение за год;
- общая стоимость.

Исходными данными для расчетов в исполняемом модуле являются значения управляемых параметров, для которых определены минимальные и максимальные значения.

На основе поставленных задач программная реализация делится на три этапа:

- выбор типа светильника с помощью экспертной системы;
- расчет количества светильников;

- геометрический расчет оптимального расположения светильников.

В результате расчетов для каждого этапа находится свое оптимальное решение, причем решение предыдущего этапа непосредственно используется на следующем этапе. Данный прием исключает необходимость ввода исходных данных несколько раз, что упрощает программу на пользовательском уровне.

УДК 004.051

Автоматизация производственной деятельности малого промышленного предприятия

Гайдук Л.Г., Придухо В.Т.

Белорусский национальный технический университет

Цель проекта: Автоматизировать производственную деятельность малого предприятия, с целью сокращения сроки обработки производственной информации.

Для достижения данной цели создано программное приложение, которое охватывает три направления деятельности предприятия: учет складских запасов, контроль процесса производства и работу с заказчиком. Также создан сайт с целью предоставления полной информации о продукции предприятия.

Программное приложение написано на языке программирования С#, а базы данных, используемые в данном приложении, созданы на платформе SQL Server 2008.

Учет складских запасов делится на учеты за складами инструмента, гранита, продукции, а также запчастей, оснастки и средств индивидуальной защиты. В данной части программы можно найти информацию о покупке, выдачи рабочему и списанию инструмента, гранита, продукции, запчастей, оснастки и средств индивидуальной защиты.

Контроль процесса производства состоит в следующем: в конце смены рабочий сдает сменное задание, в котором указан объем выполненной работы. Эти данные вносятся в таблицу, по которым в конце месяца каждому рабочему начисляется заработная плата.

Работа с заказчиком представляет собой автоматическое заполнение договора в формате Microsoft Word с последующим выводом на печать. Для этого в данном проекте использовалась технология,

основанная на стандарте COM – OLE (Object Linking and Embedding) - технология связывания и внедрения объектов в другие документы и объекты.

Также создан сайт, который предоставляет потенциальному клиенту информацию о данном предприятии, его услугах и продукции.

УДК 004.051

Инструментальное средство для формирования и выдачи полисов по добровольному страхованию

Каневич Т.С., Ковалева И.Л.

Белорусский национальный технический университет

Одной из приоритетных задач страховой компании является расширение зоны действия на рынке страховых услуг. Вследствие этого каждая компания имеет свои представительства и подчиненные им точки продаж в более мелких населенных пунктах. Для формирования и выдачи полисов по всем видам страхования страховые компании используют специальную программу, с помощью которой все заключенные договора заносятся в общую базу данных. Но из-за специфики работы страховых агентов в небольших точках продаж, которые не имеют выхода в интернет, возможность подключения к центральной базе данных отсутствует. Поэтому задача создания инструментального средства для локального использования является актуальной.

Функциональность инструментального средства:

Для пользователей:

- просмотр всех внесенных полисов, и открытие каждого в отдельности;
- создание нового полиса с помощью заполнения необходимых полей;
- печать введенных данных на БСО (бланк строгой отчетности)
- выгрузка базы полисов в XML по заданным фильтрам;
- выборка полисов из базы по разным критериям (период, представительство, агент);
- формирование отчета агента по результатам его работы.

Для администратора:

- загрузка данных из XML в центральную базу данных;
- редактирование шаблонов.

Все данные в разрабатываемом инструментальном средстве заносятся в базу на компьютере пользователя и далее с помощью электронных носителей предаются в виде XML файла в головной офис, где с помощью этой же программы, переданные данные заносятся в общую базу данных. Таким образом, данное инструментальное средство позволит оперативно сформировать и выдать полисы в любых точках Беларуси.

УДК 004.051

Организация взаимодействия между АСУ «РАЙОН» и АСУ ППС

Суша Е.Л., Ковалева И.Л.

Белорусский национальный технический университет

Автоматизированная система управления профессиональным пенсионным страхованием Фонда социальной защиты населения Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь (АСУ ППС) предназначена для автоматизации процесса управления профессиональным пенсионным страхованием.

Автоматизированная система управления «Район» (АСУ «Район») предназначена для учета и обработки информации о платежах и плательщиках страховых взносов Фонда социальной защиты населения, для учета и контроля поступления средств на профессиональное пенсионное страхование, а также для обеспечения исходными данными АСУ областного уровня и уровня центрального аппарата Фонда, для ведения эталона нормативно-справочной информации на республиканском уровне.

АСУ ППС и АСУ «Район» предназначены для использования в районных (городских) отделах Фонда и центральном аппарате Фонда.

Существует необходимость реализации взаимодействия между АСУ ППС и АСУ «Район».

Из АСУ «Район» должны поступать и актуализироваться данные о плательщиках. По данным АСУ «Район» для АСУ ППС должны формироваться данные о перечисленной страхователями пене и страховых взносах с результатами их дальнейшей обработки сотрудниками районных отделов Фонда. Из системы АСУ ППС в систему АСУ «Район» также должны передаваться сведения о

тарифах взносов на ППС и признака уплаты взносов на ППС страхователей.

Для реализации функции передачи данных разрабатывается комплекс программы, выгружающий из базы данных АСУ «Район» данные по перечислениям (пеня, взносы) за отчетный год согласно дате выписки и УНП Фонда. Комплекс программы будет представлять собой сервис, который автоматически в определенное время будет вызывать требуемые ему хранимые процедуры из базы данных, формировать необходимый набор данных и передает его получателю. Все это будет происходить без участия человека.

УДК 65.015

Автоматизированная система учета для общественного питания для Волковысского ОАО «Беллакт»

Гордеенко В.А.

Белорусский национальный технический университет

На данный момент на Волковысском ОАО «Беллакт» создается масштабная база данных, которая будет включать в себя информацию о деятельности всей инфраструктуры предприятия, документообороте, бухгалтерском учете, поставках сырья, продажах товара и т. д. Программный комплекс состоит из десятков подпрограмм, связанных между собой и функционирующих как единое целое. Комплекс описывает материальную сторону всего производства. Одним из его частей является данный проект, с помощью которого будет автоматизирован учет продуктов питания в заводской столовой.

Система автоматизированного учета позволяет контролировать процесс управления производством в столовой. Перечень основных ее возможностей включает в себя:

- ведение базы калькуляционных карт (использование составных ингредиентов);
- печать технологических карт (наименование изделия, перечень сырья, применяемого для изготовления блюда, требования к качеству сырья и т. д.);
- калькуляция блюд (автоматический расчет себестоимости);
- составление и печать меню;

- учет движения товаров (приход, расход, списание, комплектация);
- автоматизированное списание продуктов и полуфабрикатов на основании реализации блюд с использованием или без использования взаимозаменяемых продуктов;
- многофункциональная инвентаризация, ввод и хранение данных о всех продуктах, участвующих в производстве, единицах измерения, корреспондентах, валютах, плане счетов и т.д;
- создание всевозможных документов: приходных и расходных накладных, документов внутренних перемещений, документов списания испорченных продуктов питания, документов о расходе блюд и т. д.

В качестве инструмента для реализации проекта был выбран программный продукт «1С:Предприятие 8.2» как система, специально разработанная и предназначенная для автоматизации деятельности на производстве. «1С:Предприятие» имеет ряд преимуществ в данном направлении разработок программного обеспечения, также на данной платформе разрабатывается вся остальная система документооборота и бухгалтерского учета для Волковысского ОАО «Беллакт», так что проект будет полностью интегрирован в общую систему.

Новизна проекта состоит в следующем:

- разработка автоматизированной системы управления, входящей в состав еще большей системы, которая охватывает все предприятие;
- внедрение системы на реальном предприятии: внедрение запланировано на 2012 год.

УДК 629.118

Особенности построения модели в MATHCAD для оценки эффективности применения витаминов

Семашко Д.В.

Белорусский национальный технический университет

В условиях усиления конкуренции среди спортсменов высшей квалификации одним из способов повышения психофизических показателей является применение разрешенных препаратов. Одними

из таких препаратов являются витамины. В данном исследовании была выбрана группа спортсменов юниорской сборной Белоруссии по настольному теннису, которая в течение продолжительного времени употребляли витамины. Спортсмены регулярно выставляли оценки по следующим показателям: выносливость, восстановление, реакция, результативность.

При этом использовалась 10-балльная шкала. Исходными данными для расчетов в MATHCAD являлись таблицы с оценками.

На основе исходных данных средствами MATHCAD были построены следующие графики: график функции сглаженной методом Гаусса, график функции интерполированной сплайнами, график функции линейного тренда.

В результате для каждого вида витаминов были получены графики следующего вида (рис. 1):

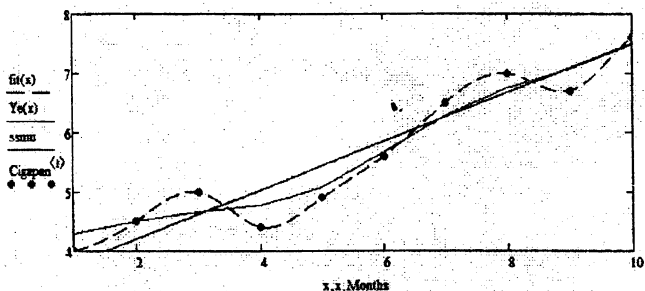


Рис. 1. Пример графиков:

it – интерполированная функция; Ye(x) – линейный тренд; ssmu – сглаженная функция; Сигаран⁽ⁱ⁾ - оценки спортсменов

УДК 629.118

Проверка конструкции на ремонтпригодность на основе конечно-элементной модели

Семашко Д. В.

Белорусский национальный технический университет

В любой конструкции в процессе эксплуатации неизбежно возникают повреждения, которые сказываются на безопасности экс-

платации объекта и которые необходимо устранять. В данной работе рассматривается модель колеса обозрения парка им. Горького.

Выполнены расчеты для конструкции, ослабленной повреждением одной из опор колеса. Приводятся распределения полей перемещений и напряжений в материале конструкции (рис. 1).

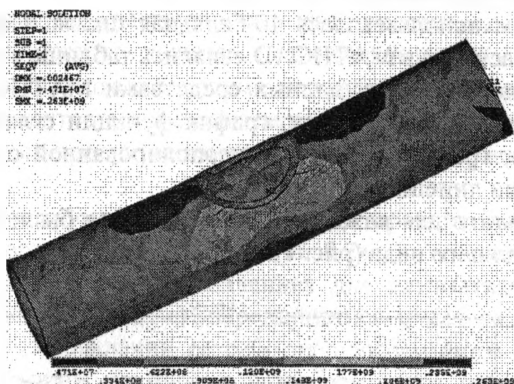


Рис. 1. Конечно-элементная модель поврежденного фрагмента опоры колеса

Как видно из рис. 1 максимальное напряжение возникает в районе отверстия, где его глубина относительно внешней поверхности стержня максимальная.

Для того чтобы проверить, как отразится на всей конструкции повреждение одной из опор, необходимо заменить модуль упругости поврежденного элемента на эквивалентный, при котором деформации поврежденного элемента соответствовали бы деформациям неповрежденного.

Параметрическая модель для расчета напряженно-деформированного состояния стойки рекламной конструкции

Вашкевич Д.И.

Белорусский национальный технический университет

Согласно требованиям конструкция должна удовлетворять условиям прочности при воздействии на нее нагрузок со стороны оборудования, собственного веса и ветровых нагрузок.

При выполнении моделирования рассмотрено построение параметрической модели массивного основания, каркасной части и обрешетки на ней. Использовалась учебная версия комплекса, предоставленная компанией ANSYS, на основе которого выполняется оптимизация конструкции с целью выявления варианта с минимальным объемом конструкции и минимизацией эквивалентных напряжений, возникающих под действием внешних нагрузок. В результате исследований выполнено построение геометрической модели и каркаса, создана их параметрическая модель (рис. 1), позволяющая рассчитать конструкцию на прочность и жесткость в период эксплуатации.

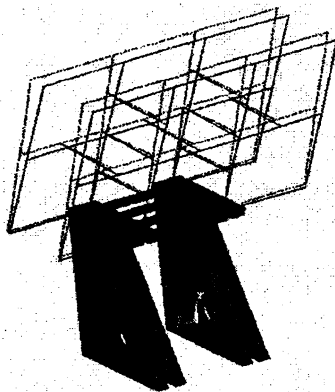


Рис. 1. Напряженно-деформированное состояние конструкции

Оценивая результаты оптимизации, можно сделать вывод о снижении материалоемкости конструкции более чем в 5 раз при сохра-

нении устойчивости, а также о снижении эквивалентных напряжений по Мизесу в среднем на 43 % при сохранении надежности.

УДК 65.015

Автоматизированная система учета персональных данных

Суворов А.А., Шваякова Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Цель проекта: автоматизация учета регистрации студентов, и оформление регистрационных документов, то существенно сокращает временные затраты инспектора на подготовку документов. Для достижения данной цели создано программное приложение, осуществляющее автоматическое формирование документов в формате Microsoft Word с последующим выводом на бумагу. Основные функции программы: учет, хранение и редактирование данных; сортировка и поиск данных в БД (по ФИО, дате рождения, паспортным данным, адресу местожительства), заполнение форм данными (расширение .doc).

В проекте используется две базы данных, одна для студентов, проживающих в общежитии, другая для студентов, ушедших на постоянное место жительства. Обе базы созданы на платформе SQL Server 2005.

При добавлении нового студента в БД осуществляется контроль над уникальностью записи, с помощью первичного ключа таблицы установленного поле номер идентификации, что соответствует личному номеру паспорта.

Поиск данных осуществляется по одному или нескольким критериям: номер идентификации, Ф.И.О. студента, дата рождения, адрес местожительства, факультет, группа. Данные, соответствующие запросу, выводятся в специальную таблицу «Результаты поиска». Общий список, найденный записей, можно импортировать в Word, или перейти к формированию регистрационных документов для конкретного студента.

На одного вновь прибывшего студента формируется: две формы, заявление, сообщение и свидетельство. На студента, ушедшего на постоянное место жительства, формируется два документа: форма 20 и форма 25.

В данном проекте использована технология, основанная на стандарте COM – OLE (Object Linking and Embedding) – технология связывания и внедрения объектов в другие документы и объекты. OLE позволяет передавать часть работы от одной программы редактирования к другой и возвращать результаты назад. Взаимодействие разработанной программы и объектной моделью текстового редактор Microsoft Word осуществляется с помощью сборки Microsoft.Office.Interop.Word.dll.

Программное приложение реализовано в среде программирования MS Visual Studio 2008 на языке C#, что обеспечивает более широкие возможности в работе с COM объектами и базами данных.

УДК 681.3

Бесконтактное определение размеров трехмерных объектов методом оптической триангуляции

Бадыль А.А., Ковалева И.Л.

Белорусский национальный технический университет

Оптическая триангуляция – один из самых точных и быстрых способов получения трехмерных моделей реальных предметов. Метод оптической триангуляции основан на освещении объекта световыми лучами и регистрации отраженного от объекта излучения с помощью регистрирующего оборудования. В наиболее распространенном случае форма объекта определяется путем вычисления координат точек линии, образованной проекцией растянутого в линию светового луча на сканируемый объект при условии пространственного разнесения источника света и регистрирующей видеокамеры. Зная информацию о взаимном расположении источника света и регистрирующей видеокамеры, возможно вычисление реальных трехмерных координат точек поверхности сканируемого объекта путем обработки изображений, поступающих с видеокамеры.

Для получения координат точек объекта первоначально вычисляются координаты и параметры видеокамеры т.е. решается задача определения ее местоположения в пространстве. Трехмерные координаты поверхности моделируемого объекта вычисляются путем анализа цифровых изображений с видеокамеры для нахождения положения лазерного или светового луча. Точность применяемых алгоритмов напрямую влияет на качество результирующей модели.

Таким образом, данные, ранее получаемые путем механических измерений, вычисляются, и визуализируются исключительно путем цифровой обработки изображений, поступающих с видеокамеры. От эффективности применяемых алгоритмов, в значительной степени зависит точность и эффективность моделирования.

Для построения разрабатываемой системы необходимо решение следующих задач:

- 1) сканирование трехмерной модели (получение двумерных изображений детали под разным углом сканирования);
- 2) предварительная цифровая обработка изображений;
- 3) применение алгоритмов для распознавания узловых точек модели;
- 4) расчет координат точек трехмерной модели.

Одной из важных задач является предварительная обработка изображений.

Данные, получаемые видеокамерой, кроме полезного цифрового изображения луча содержат различные виды шума, паразитных засветок, искажений формы луча. От точности и эффективности определения положения луча зависит точность всего метода сканирования. Данная задача принадлежит к классу задач выделения импульса на фоне шумов.

Этап предварительной обработки изображений подразумевает поэтапное выполнение следующих алгоритмов:

- 1) предварительная фильтрация;
- 2) получение разностного кадра;
- 3) цифровая обработка изображений разностных кадров методом анализа гистограмм.

УДК 621.391.25

3D-моделирование и оптимизация рамы и стойки амортизатора автомобиля при помощи программы Solid Works 2012

Ширшов В.А., Дядин Д.С.

Белорусский национальный технический университет

При решении задачи оптимизации рамы автомобиля были выполнены основные этапы расчетов:

- 1) статический расчет, для определения максимальных нагрузок прилагаемых к раме;
- 2) частотный анализ, для определения частот, при которых наблюдается максимальная деформация рамы;
- 3) динамический анализ;
- 4) заданы свойства материала;
- 5) определены внешние нагрузки.

Для проведения расчетов использовалась программа Solid Works 2012. После проведенных исследований программа выдает значения, которые подлежат дальнейшему анализу. В результате глубокого исследования и подборки оптимального материала при заданных нагрузках производится оптимизация деталей, подвергающихся максимальной нагрузке (оптимизация производится по сечению деталей).

Реализация данной работы приведет к сокращению сроков проектирования и испытания подобных конструкций и, следовательно, снизит затраты на разработку. Результаты моделирования представлены на рис. 1.

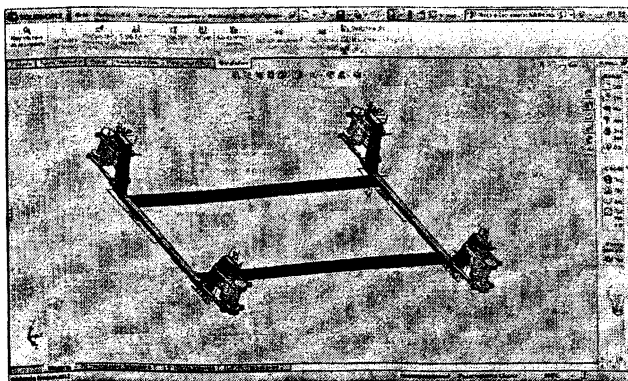


Рис. 1. Результаты моделирования

**Алгоритм одновременного сопровождения
и оконтуривания выделенных объектов**

Шах А.В., Ковалева И.Л.

Белорусский национальный технический университет

Одной из важнейших задач обработки изображений является задача сопровождения выделенных объектов. Эта задача актуальна для систем видеонаблюдения и мониторинга, применяемых для контроля периметра, в милицейских системах наблюдения и т.д. В таких системах именно программные средства позволяют в автоматическом режиме оценивать ситуацию и выдавать предупреждения оператору обо всех подозрительных ситуациях.

В данной работе был реализован алгоритм одновременного сопровождения и оконтуривания на основе максимизации функции правдоподобия. Для поиска максимума функции правдоподобия разработана следующая схема: контур объекта вычисляется одним из стандартных алгоритмов кластеризации, а затем рекуррентно уточняется, используя функцию правдоподобия.

Задачей алгоритма кластеризации является нахождение первого приближения контура объекта. Кластеризация ведется по сдвигам отдельных частей – т.е. вычисляется множество сдвигов всех частей, которое затем делится на две группы, одна из которых соответствует объекту, а вторая – фону. В качестве алгоритмов кластеризации были использованы два хорошо известных алгоритма: алгоритм, использующий матрицы сходства, и метод К-средних.

На первом этапе работы алгоритма сопровождения задается начальное разбиение кадра на объект и фон, затем находится локальный максимум функции правдоподобия методом последовательных приближений. Таким образом строится новый контур объекта. Итерация повторяется. Когда контур перестанет изменяться – это будет означать, что достигнут локальный максимум, и итерации следует прекратить.

Предложенный алгоритм был реализован на языке C# на базе фреймворка .NET 4.0 в интегрированной среде разработки Visual Studio 2010, которая представляет собой набор средств, используемых через единый пользовательский интерфейс.

Описанный алгоритм позволяет решить задачу сопровождения при отсутствии априорной информации о форме и размерах объекта, а также о поведении фона. Сравнение с другими алгоритмами показало, что предложенный алгоритм имеет преимущество по скорости работы, надежности и величине максимального определяемого сдвига.

Секция 5 ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 51(07.07)

Спирали и их применение

Ярошук Е.Э., Габасова О.Р., Герасимова Е.А.
Белорусский национальный технический университет

Спирали являются одним из видов трансцендентных кривых, и в совокупности могут быть определены как кривые, которые огибают некоторую центральную точку или ось. Человек давно подметил тенденцию природы к спиральности. Примерами могут служить винтообразное и спиралевидное расположение листьев на ветках деревьев и семян в шишках, спиральные галактики, торнадо, формы паутины, раковин моллюсков и молекулы ДНК. Среди множества видов спиралей автор выбрал две и исследовал их свойства.

Для Архимедовой спирали, которая задается уравнением $\rho = a\varphi$, были вычислены: угол μ между радиус-вектором произвольной точки кривой и касательной к ней в этой точке, расстояние между соседними витками, площадь сектора, ограниченного дугой спирали Архимеда и двумя радиус-векторами, площадь, ограниченная n -м и $n+1$ -м витками. В технике данная спираль применяется в так называемых кулачковых механизмах, а также в самоцентрирующемся патроне. Для логарифмической спирали, которая задается уравнением $\rho = a^{\varphi}$, $a > 0$, вычислено расстояние между витками, длина дуги, угол μ , радиус кривизны, а также исследована способность данной кривой не изменять своей природы при преобразованиях подобия и инверсии. Она применяется, например, в гидротехнике в трубах, подводящих ток воды к лопастям турбинного колеса.

В докладе приведены следующие примеры применения спиралей: в медицине – костюм коррекции движений «Спираль», который, моделируя мышечные спирали человека, помогает восстанавливать мышечные функции при их нарушении; в физике – при моделировании шаровой молнии, когда для получения тороидального магнитного поля спираль позволяет существенно снизить амплитуду тока; в архитектуре и строительстве – в восточной школе при создании упруго-гибких систем обеспечения энергосбережения и прочности сооружений, а также проекте дома с изменяемой формой. Каждый этаж будет вращаться вокруг своей оси в зависимости от направления ветра, наличия осадков и положения солнца.

УДК 51 (07.07)

Статистическое исследование психологической и практической готовности студентов к самостоятельной познавательной деятельности в вузе

Зинькевич Н.В., Ланцман Г.А., Андриянчик А.Н., Зубко О.Л.
Белорусский национальный технический университет

Цель исследования: раскрытие характера и возможностей самостоятельной работы по математике как средства овладения студентами методами самостоятельной познавательной деятельности. Объект исследования: самостоятельная работа студентов БНТУ на ФИТР. Предмет исследования: овладение студентами методами самостоятельной познавательной деятельности в условиях целенаправленной организации самостоятельной работы по математике. Современное общество ставит перед высшей школой задачу подготовки специалиста знающего, мыслящего, умеющего самостоятельно добывать и применять знания на практике. Решение этой задачи осуществляется через поиск содержания, форм, методов и средств обучения, обеспечивающих более широкие возможности саморазвития и самореализации личности. В этой связи особенно важно, чтобы студенты, овладевая знаниями и способами их добывания, осознавали, что самостоятельная работа призвана завершать задачи всех других видов учебной работы, ибо никакие знания, не ставшие объектом собственной деятельности, не могут считаться подлинным достоянием личности. Нами был проведен психологический тест из 10 вопросов среди студентов 1 курса ФИТР БНТУ (100 че-

ловек). Ответы студентов свидетельствуют о том, что большинство из них не готовятся регулярно самостоятельно к лекциям и практическим занятиям и их устраивает объем самостоятельной работы и аудиторных занятий. Выводы: 1. Самостоятельная работа студентов по математике еще не заняла ведущего места в системе профессиональной подготовки специалиста. 2. Самостоятельная работа должна обеспечивать накопление студентами не только знаний, но и фонда общих приемов, умений, способов умственного труда, посредством которых усваиваются знания. 3. Студентам необходимо понимать, что самостоятельная работа приводит их либо к получению совершенно нового знания, ранее неизвестного им, либо к углублению и упорядочению уже имеющихся знаний.

УДК 51(07.07)

Программное обеспечение компьютерного тестирования по математике

Вакульчик П.К., Козлов Ф.Г., Катковская И.Н.
Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития науки, техники и информационных технологий формирование творческих и исследовательских навыков при подготовке высококвалифицированных специалистов приобретает исключительное значение. Будущий специалист должен обладать не только специальными профессиональными знаниями, но и определенным творческим мышлением при решении практических задач, умением использовать новое, что появляется в науке, технике и практике.

Проблема применения компьютерных технологий в сфере образования вызывает повышенный интерес, так как одной из важнейших задач педагогики является приобщение студентов к перспективным образовательным технологиям и продуктивное использование их в учебной и будущей профессиональной деятельности.

На кафедре высшей математики №1 используются инновационные технологии, например, при чтении лекций, проведении практических занятий и текущего контроля знаний студентов.

Нашей задачей являлась разработка программного обеспечения для проведения компьютерного тестирования по различным разделам курса высшей математики.

Мы обработали 2 комплекта тестов, каждый из которых содержит по 10 вариантов заданий, а к каждому заданию прилагается по 5 вариантов ответов, среди которых лишь один — правильный. За каждое верно решенное задание испытуемому выставляется 1 балл, а за нерешенное — 0 баллов. Работа программы завершается выставлением баллов испытуемому и указанием времени, затраченного им на прохождение теста. Также ведется протоколирование этих данных. При каждом новом запуске программы варианты ответов располагаются хаотично, что исключает возможность статического ответа на тест в целом.

УДК 519.(075.8)

Математическое моделирование технических задач

Лебедев Е.П., Лебедева Г.И.

Белорусский национальный технический университет

Математическое моделирование является неотъемлемой частью любого научного исследования. С помощью математических моделей появляется возможность более глубокого исследования объекта и выбора оптимального решения. Технические задачи характеризуются своей сложностью и трудоёмкостью решения. Поэтому математическое моделирование для них является весьма актуальным. Автором была проведена работа по математическому моделированию ряда технических задач: по ТММ, по теоретической механике и по механике жидкостей. В качестве инструмента были выбраны корреляционно-регрессионный анализ, ряды Фурье и компьютерное моделирование. С помощью корреляционно-регрессионного анализа были получены математические модели для пути, скорости и ускорения движения толкателя кулачкового механизма. В рассмотрение были включены нелинейные (параболические) зависимости. В результате были получены модели парабол третьего-четвертого порядка с достаточно высоким корреляционным отношением. Также с помощью корреляционно-регрессионного анализа была построена линейная модель зависимости расхода жидкости от частоты вращения выходного вала гидромашин. Ряды Фурье были применены для описания сложных законов движения роликового толкателя. Для расчета коэффициентов рядов Фурье была написана специальная программа. Полученные зависимости очень близки к теоретиче-

ским данным. Автором было проведено также математическое моделирование поведения электромотора на абсолютно гладкой поверхности. Моделирование основывалось на теореме о движении центра масс механической системы. Для реализации полученной модели была написана уникальная программа, позволяющая воспроизвести поведение электродвигателя, рассчитать параметры движения и получить графики перемещения.

УДК 629.113-585

Оптимизация конструктивных параметров одноступенчатого редуктора автомобиля

Петрашкевич А.А., Марцинкевич Д.В., Марцинкевич В.С.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время перед автомобилестроением стоит задача конструирования автомобилей, имеющих минимальную материалоемкость. Выбору конструктивных параметров автомобильного редуктора, удовлетворяющих выше сформулированной задаче, посвящена работа.

Оптимальным считается такое решение, которое при одних и тех же материалах и технологических условиях обеспечивает наименьшую материалоемкость и заданную долговечность.

Формулируются критерии оптимальности и технические ограничения для редуктора. Исходя из условий размещения карданных валов, задается межосевое расстояние между входным и выходным валами редуктора. Определяются модули зубьев зубчатых колес, межосевые расстояния a_{w_i} ($i = \overline{1,3}$), углы между прямыми, соединяющими центры зубчатых колес зубчатой пары, ширины зубчатых венцов, углы профиля и наклона линии зубьев, коэффициенты смещения исходного контура x_1 и x_2 .

Первый критерий – минимальный суммарный объем зубчатых колес $V_{\Sigma} = f(a_{w1}, a_{w2}, a_{w3}, u, b) \rightarrow \min$.

Второй критерий – максимальный нормальный модуль зубчатых колес.

Третий критерий – максимальный угол зацепления зубчатой пары $\alpha_w = \text{inv } \alpha + (2 \text{tg } \alpha / (z_1 + z_2))(x_1 + x_2) \rightarrow \max$.

Четвертый критерий – форма корпуса редуктора, имеющая минимальную материалоемкость.

Решение вышеуказанной задачи осуществляется с помощью метода исследования пространства параметров. Предлагаемая методика может быть применена в системе автоматизированного проектирования редукторных механизмов автомобилей.

УДК 512.542

Подгруппы симметрических групп

Рыдзевский Г.Р., Смычков Н.Д., Метельский А.В.

Белорусский национальный технический университет

Множество перестановок n -й степени образует по умножению конечную группу порядка $n!$. Эта группа называется симметрической группой n -й степени и обозначается S_n .

Симметрическая группа S_n имеет много подгрупп, причем их число очень быстро возрастает с увеличением числа n . Изучение подгрупп группы S_n актуально ввиду теоремы Кэли, согласно которой любая конечная группа изоморфна некоторой подгруппе группы перестановок множества элементов данной группы. Полностью описать все подгруппы группы S_n удается лишь для небольших n , а для больших n изучаются общие свойства подгрупп.

Рассмотрены следующие задачи.

Задача 1. Пусть H – множество перестановок

$$E = \begin{pmatrix} 1234 \\ 1234 \end{pmatrix}, \alpha = \begin{pmatrix} 1234 \\ 2143 \end{pmatrix}, \beta = \begin{pmatrix} 1234 \\ 3412 \end{pmatrix}, \gamma = \begin{pmatrix} 1234 \\ 4321 \end{pmatrix}.$$

Проверить, является ли H подгруппой группы S_4 .

Операция на множестве H называется коммутативной, если для любых двух элементов h_1 и h_2 из H выполняется условие: $h_1 * h_2 = h_2 * h_1$. Перестановки α и β коммутируют, если $\alpha * \beta = \beta * \alpha$. Коммутативной подгруппой называется подгруппа с коммутативной операцией. При $n \geq 3$ симметрическая группа S_n некоммутативна.

Задача 2. Доказать, что подмножество

$$H = \{E, (12)(34), (13)(24), (14)(23)\}$$

группы S_4 является коммутативной подгруппой. Составить таблицу умножения подгруппы H .

Особый интерес представляет множество A_n всех четных перестановок на множестве из n символов. Множество A_n является подгруппой группы S_n и называется знакопеременной группой степени n . Знакопеременная группа A_n имеет порядок $n!/2$.

Задача 3. Выяснить, какая из подгрупп

$$A = \{E, (12)\}, B = \{E, (23)\}, C = \{E, (13)\}, G = \{E, (123), (132)\}$$

симметрической группы S_3 является знакопеременной?

УДК 51:378.147.091.313

О работе студентов по изучению математики

Курдеко А.Д., Машканцев К.В., Микулик Н.А.
Белорусский национальный технический университет

Для получения студентами глубоких и прочных знаний по математике, являющейся основой инженерного образования, как известно, нужна систематическая, самостоятельная работа над учебником, конспектом и т.д. в течение всего учебного года.

Для определения отношения студентов к изучению математики проведен мониторинг среди студентов первого курса ФИТР.

Оказалось, что 24% опрошенных студентов первого курса уделяют 4 часа в неделю на самостоятельную работу по изучению курса математики, 19% – 5 часов, 11% – 3 часа, 9% – 8-10 часов, 6% – 7 часов, 5% – 6 часов. Не занимаются самостоятельно изучением математики в течение недели – 3%. От случая к случаю занимаются математикой 37% опрошенных. Занимаются постоянно 63% опрошенных первокурсников. Выполняют домашние задания самостоятельно 76%, заимствуют у коллег 24%.

При подготовке к экзамену пользуются книгой и конспектом 39%, 35% – конспектом, книгой и электронным изданием, 8% – конспектом, 9% – книгой и электронным изданием. 59% студентов предпочитают традиционную лекцию по математике, 47% – лекции в виде презентации с компьютером. 67% студентов – за смешанный экзамен по математике, 27% – письменный, 6% – устный.

Не пропускают учебные занятия по математике 34%. 66% – редко пропускают занятия.

Сдали 4 экзамена «автоматом» 1%. 3 экзамена – 13%, 2 – 5%, один – 29%. Не сдали ни одного экзамена «автоматом» 49%.

Для промежуточного контроля знаний по математике (контрольная работа) 96% студентов предпочитают тестовые задания, 4% – традиционную письменную работу.

Следовательно, одна треть из опрошенных студентов не уделяют должного внимания к изучению математики в течение семестра и в результате только 63% опрошенных сдали экзамен в сессию. Вывод: существует прямая корреляционная зависимость между посещением занятий, своевременным выполнением заданий с успеваемостью студентов.

УДК 530.12

Релятивистское радиальное движение частиц в гравитационном поле звезды при учете светового давления

Ермолайчик А.Г., Врублевский А.И., Рябушко А.П.
Белорусский национальный технический университет

Впервые выведено следующее дифференциальное уравнение (ДУ):

$$d^2r/dt^2 + \gamma M/r^2 = \gamma A/r^2 - 2\gamma A/r^2 \cdot v/c + 3\gamma A/2r^2 \cdot v^2/c^2 + \gamma(M-A)/c^2 \cdot [4 \cdot \gamma(M-A)/r^3 + 3 \cdot v^2], \quad (1)$$

где $r=r(t)$ – расстояние частицы до центра звезды; $\gamma=6.67 \cdot 10^{-8}$ ($\text{r}^3 \text{c}^{-2}/\text{r}$) – ньютоновская постоянная тяготения; M – масса звезды; $A=k\sigma_0 W_0(r_0)^2/(m_0 c)$ – редуцирующая масса частицы, у которой масса покоя равна m_0 и миделевым сечением является σ_0 ; W_0 – звездная постоянная; t – время по часам неподвижного в системе K далекого от звезды наблюдателя; $v(t)$ – поступательная скорость частицы; $c=3 \cdot 10^{10}$ (см/с) – скорость света в вакууме; k – коэффициент отражения, $1 \leq k < 2$.

Согласно данным астрофизики все пробные тела (частицы) можно разделить на три класса: 1) $M > A$ поле притяжения; 2) $M < A$ поле

отталкивания; 3) $M=A$ притяжение и отталкивание уравниваются. Во всех этих случаях найден интеграл сохранения энергии частицы, ДУ (1) проинтегрировано и получены законы релятивистского радиального движения частиц. Из-за громоздкости формул их не выписываем. В простейшем случае, когда справа в ДУ (1) учитывается прямое давление света, т.е. только первый член, решение ДУ (1) имеет вид:

$$C_1^{-1}(2\gamma(M-A)r + C_1 r^2)^{1/2} - 2\gamma(M-A)(-C_1)^{-3/2} \operatorname{arctg}(V / \sqrt{-C_1}) = \\ = \pm t + C_2 \text{ при } C_1 < 0, M > A;$$

$$C_1^{-1}(2\gamma(M-A)r + C_1 r^2)^{1/2} - 2\gamma(M-A)C_1^{-3/2} \ln[(V + \sqrt{C_1})\sqrt{r}] = \\ = \pm t + C_2 \text{ при } C_1 > 0;$$

$$2r^{3/2} / \sqrt{18\gamma(M-A)} = \pm t + C_2 \text{ при } C_1 = 0.$$

где C_1 и C_2 постоянные интегрирования. Знак «+» перед t соответствует увеличению r с ростом t , а знак «-» – уменьшению r .

УДК 51(07.07)

Трансцендентные кривые в технике и природе

Станишевский А.С., Чепелев Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Задачи геометрического характера, задачи из области механики, физики, естествознания и техники – вот та почва, на которой развилось учение о кривых. Крупнейшие математики – Декарт, Лейбниц, Гюйгенс, братья Бернулли – занимались изучением кривых, открывая все новые и новые виды и свойства их. Не только практические потребности века – запросы промышленности, конструирование машин и механизмов, постройка плотин и шлюзов – поддерживали глубокий интерес к исследованию кривых у этих ученых, но и та «радость созерцания формы», которая, по словам Клейна, характеризует истинного геометра. Геометрические и механические свойства кривых используются в различных механизмах, деталях машин, строительных конструкциях, в оптике, в изобразительном искусстве, в архитектуре, в теории и практике геометрических построений, в

черчении и т. д. Некоторые кривые непосредственно реализуются в физических явлениях, в природе и в обыденной жизни. Поэтому даже общее знакомство с отдельными кривыми и их свойствами возбуждает особый интерес, развивает математическое мышление и обогащает сознание многообразными связями математической теории с конкретным опытом. При современном уровне развития технической мысли необходимы знания о геометрических и механических свойствах кривых, с которыми встречаются инженеры в своей практической и исследовательской работе. Исследование особенностей формы кривой и ее свойств средствами дифференциальной геометрии возможно лишь, если кривая выражена в аналитической форме, т. е. уравнением. В докладе рассмотрены трансцендентные кривые, уравнения которых, будучи записаны в прямоугольной системе координат, не являются алгебраическими: спираль Архимеда, логарифмическая спираль, цепная линия, трактриса. Выведены уравнения этих кривых как в полярной, так и в декартовой системах координат. В природе часто встречаются некоторые типы таких кривых, что и проиллюстрировано в докладе. Рассмотрено применение этих кривых в технике, гидротехнике, в теории механизмов.

УДК 519.22+004.451.9

**Применение кратных интегралов при моделировании
обработки плоских оптических деталей**

Зарецкий Н.А., Юринок В.И.

Белорусский национальный технический университет

Обработка плоских оптических деталей, имеющих высокоточные поверхности, является многоплановой проблемой. Из-за наличия сил трения между притирающимися поверхностями нижнего и верхнего звеньев последнее совершает сложное движения. В результате происходит изменение величины площади зоны контакта детали и инструмента, вызывающее непостоянство эпюры давления в этой зоне. Такая обработка сопровождается неодинаковым съемом припуска в центральной и краевой зонах детали, что служит одним из приемов управления процессом формообразования высокоточных поверхностей деталей. Однако на заключительной стадии полирования, когда требуемая геометрическая форма исполнительной

поверхности получена и необходимо обеспечить только заданную чистоту этой поверхности (стадия выхаживания), процесс обработки целесообразно проводить при изменяемом давлении, при котором отпадет одна из причин нарушения достигнутой точности. Для реализации такой обработки необходимо рабочее усилие, прикладываемое к верхнему звену, изменять пропорционально переменной площади контакта инструмента и детали.

Определение переменного давления связано с изменением площади контакта верхнего и нижнего звеньев. Для расчета изменяемой площади контактирующих плоских поверхностей использовался двойной интеграл в декартовой системе координат с переменными пределами интегрирования в математическом пакете Mathcad. Практическая ценность исследования заключается в том, что предложенный метод расчета давления в зоне контактирующих поверхностей и алгоритм описания движений инструмента при многокоординатной обработке поверхностей, имеющих плоскую форму, позволяет на стадии технологической подготовки производства, а именно при проектировании технологического процесса обработки, сформировать рациональную траекторию движения инструмента при обработке деталей на оптикообрабатывающих станках с ЧПУ.

УДК 504.062

Ветразнергетыка і яе перспектывы для Беларусі

Анацка Ю.С., Хмара І.А., Султанавя І.К.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

Ветразнергетыка – адна з галінаў энергетыкі, якая спецыялізуецца на пераўтварэнні кінетычнай энергіі паветраных мас у любую форму энергіі, зручную для выкарыстання ў гаспадарцы. Ветразнергетыка інтэнсіўна развіваецца, так, у канцы 2010 года агульная ўсталяваная магутнасць усіх ветрагенератараў складала 196,6 гігават.

Магутнасць ветрагенератара залежыць ад плошчы, што абмятаецца лопасцямі, і вышыні над зямлёй. Найбольш эфектыўная канструкцыя для тэрыторый з невялікай хуткасцю ветравых плыняў – ветрагенератары з вертыкальнай воссю кручэння, т. зв. “ротарныя”, ці арэльнага тыпу. Хуткасць ветру, неабходная для

пачатку іх працы, складае 2-3 м/с, у той час як па Беларусі сярэдняя хуткасць ветру – 4,3 м/с.

Выпрацоўка ветраэлектрастанцыі залежыць ад моцы ветру – чынніка, што вызначаецца вялікім непастаянствам. Невялікія адзінкавыя ветраўстаноўкі могуць мець праблемы з сеткавай інфраструктурай; буйныя ветраўстаноўкі маюць значныя праблемы з рамонтам; затое ветравыя генератары падчас эксплуатацыі не спажываюць выкапнёвага паліва і водных рэсурсаў.

У Беларусі ёсць спрыяльныя ўмовы для стварэння ветрапаркаў на поўначы і паўночным захадзе краіны. Чакаецца, што з цягам часу на Віцебкім узвышшы, у Дзяржынскім, Ашмянскім, Смаргонскім і Лагойскім раёнах з'явіцца свае ветрапаркі. Зараз у пасёлку Грабнікі Навагрудскага раёна ўжо працуе ветрагенератар, што быў усталяваны ў верасні 2010 года ў супрацоўніцтве з кітайскай кампаніяй HEAG. Чакаецца, што калі ён выйдзе на запланаваныя магутнасці, то каля Навагрудка будуць усталяваны яшчэ некалькі ветракоў.

Такім чынам, развіццё ветраэнергетыкі ў Беларусі з'яўляецца неабходнымі інвестыцыямі ў будучыню, нягледзячы на некаторыя недахопы гэтай крыніцы энэргіі.

УДК 539

Изучение спектров поглощения синтетических алмазов

Саленик И.И., Юрашевич О.В., Мартинович В.А.

Белорусский национальный технический университет

Алмаз является материалом, обладающим уникальными физическими свойствами, благодаря которым он нашел свое применение в ювелирной промышленности, технике и электронике. По сочетанию важнейших параметров для электронных приборов самым перспективным можно считать алмаз. Это и высокая подвижность носителей заряда, и рекордная среди всех других материалов теплопроводность, и радиационная стойкость.

Природные алмазы не являются перспективными для электроники. Во-первых, в природе встречается весьма мало кристаллов с абсолютно идентичными физическими характеристиками. Во-вторых, даже самый качественный природный алмаз всегда имеет дефекты, невидимые глазу. В-третьих, все кристаллы дорогостоя-

щие. Также в природных алмазах неизбежно содержание различных примесей, в первую очередь азота, который негативно влияет на проводимость кристалла, снижая ее.

Новые перспективы применения алмаза появились в результате разработки технологии его синтеза. Весьма уникальное получение алмазов для создания полупроводников нового поколения разработали в г. Троицк, РФ. Созданное в Беларуси научно-производственное предприятие «Адамас» является одним из крупнейших в Европе по выпуску синтетических монокристаллов алмаза.

Нами были изучены и проанализированы спектры поглощения синтетических алмазов, выращенных на предприятии «Адамас». Оптическое поглощение является одним из основных методов определения наличия примесей в алмазе, главным образом, азота, присутствующего не только в атомарном состоянии, но и в виде разнообразных комплексов и включений. Спектры поглощения были представлены в инфракрасной области, где по полосе поглощения можно было оценить концентрацию азота, которая составляла 10^{19} - 10^{20} см⁻³.

УДК 538.951

Уникальные свойства нового материала – графена

Неумержицкая Е.Ю., Маркевич Н.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Графен – углеродный наноматериал, особенностью которого является то, что слой атомов углерода толщиной в один атом, соединен в двумерную гексагональную кристаллическую решетку (рис. 1). Этот современный материал является самым тонким и одновременно самым прочным, обладает такими электропроводящими свойствами как у меди. По теплопроводности он превосходит все известные на сегодняшний день материалы.

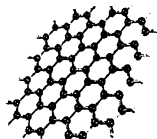


Рис.1. Структура графена

Получить графен экспериментально удалось А. Гейму и К. Новоселову за что они были удостоены Нобелевской премии. Они применили метод «отшелушивания» в котором использовали обычный скотч, с помощью

которого готовят образцы графита для работы на сканирующем туннельном микроскопе. Склеивая и разлепляя ленту с хлопьями графита несколько раз, ученые получили двумерную пленку, которую перенесли на подложку окисленного кремния для исследования механических и электронных свойств нового материала.

Открытие графена привело к созданию целого класса принципиально новых двумерных материалов с уникальными свойствами, которые могут инициировать прорыв в области электроники: ученые предполагают, что графеновые транзисторы будут работать на порядок быстрее, чем традиционная кремниевая микро техника. Его можно использовать для производства прозрачных сенсорных экранов, световых панелей или солнечных батарей. В смеси с пластиком графен дает возможность создавать композитные проводящие материалы, более устойчивые к действию высоких температур. Графен получил свое первое применение в литий-ионных батареях третьего поколения, которые имеют анод из покрытого графеном карбида кремния, что позволило вдвое увеличить емкость батарей по сравнению с обычным графитовым анодом.

Выдающиеся свойства графена позволяют конструировать новые механически стабильные материалы, сверхтонкие, эластичные и легкие.

УДК 536.2

Исследование особенностей теплообмена в мощном светодиоде

Кравчук Е.И., Хорунжий И.А.

Белорусский национальный технический университет

Последние годы наблюдается бурное развитие светоизлучающих диодов, которые теперь используются не только в устройствах индикации, но и в качестве полноценных источников света. При этом светодиоды как источники света обладают множеством преимуществ по сравнению с лампами накаливания, т.к. характеризуются более высокой энергетической эффективностью, экологической безопасностью, компактностью, простотой регулировки, надежностью и долговечностью. Однако, при использовании светодиодов необходимо иметь в виду, что имеется существенное различие в характере теплообмена светодиодов с окружающей средой по сравнению с лампами накаливания. В лампах накаливания значительная

часть выделяющейся тепловой энергии излучается в окружающую среду путем теплового излучения, поэтому лампы не нуждаются в специальных охлаждающих устройствах. Светодиоды же имеют относительно невысокую температуру и потери тепла вследствие теплового излучения для них относительно малы. При этом для обеспечения надежной и долговременной работы светодиодов необходимо обеспечить их эффективное охлаждение.

В данной работе на основе компьютерного моделирования исследовался характер теплообмена внутри мощного светодиода. Показано, что на распределение температуры внутри светодиода и, особенно, в его активной области существенное влияние оказывает наличие слоя посадки кристалла. Т.е. слоя припоя или клея, которым полупроводниковый кристалл со светоизлучающей структурой крепится к теплоотводящему основанию. Т.к. теплопроводность современных клеев относительно невелика и составляет величину ~ 3-7 Вт/(м·К), поэтому даже при малой толщине такого слоя возникает скачек температуры между кристаллом полупроводника и теплоотводом, величина которого составляет 10 и более градусов. Таким образом слой посадки создает значительную часть теплового сопротивления всего прибора и при изготовлении светодиодов необходимо особое внимание уделять посадке кристалла.

УДК 53.084.872

Конструкция и применение в энергетике аккумуляторов на основе ионных расплавов

Мурашко А.В., Шеденков С.И.

Белорусский национальный технический университет

Развитие больших энергохранилищ с использованием химических источников стало возможным с применением высокоёмких и долговечных аккумуляторов на основе ионного расплава солей и металлов. В настоящее время в энергетике используется серно-натриевый высокотемпературный аккумулятор как стационарный накопитель электроэнергии. В его конструкцию входят натриевый и серный электроды, разделенные твердым сепаратором из β -глинозёма (полиалюмината натрия), проводящего ионы Na^+ и практически непроницаемого для электронов.

Как замена серно-натриевым аккумуляторам разрабатываются высокотемпературные (700 °С) магний-сурьмяные аккумуляторы. В них в качестве отрицательного электрода используется магний; трехкомпонентный электролит представляет собой расплав солей $MgCl_2 - KCl - NaCl$, а положительный электрод – сурьма. Из-за не смешиваемости компонентов металл-соль-металл они разделяются на 3 слоя с разной плотностью, и соль служит проводником для ионов. По мере накопления энергии магний за счет электрического тока извлекается из расплава магний-сурьма и в виде ионов переходит на анод, где забирает электроны и превращается в нейтральный металл. При разряде этот же элемент отдает электроны и путешествует в обратном направлении.

В такой батарее твердыми являются лишь корпус, изоляторы и электрические выводные контакты. Это означает, что она не боится больших токов и потенциально обладает высокой живучестью и отказоустойчивостью. К другим достоинствам можно отнести высокую плотность тока – до 200 мА/см², распространённость и дешевизну компонентов аккумулятора, большое число циклов заряд-разряд.

Рассмотренные выше аккумуляторы, являясь высокоемкими хранилищами электроэнергии, могут быть использованы в энергосистеме совместно с нестабильными возобновляемыми источниками энергии, а также как нагрузка выравнивания для улучшения качества электроэнергии в сетях. Это позволяет значительно снизить колебания частоты тока и напряжения в сети, а также более широко применять нестабильные возобновляемые источники энергии.

УДК 537.1

Электрическое поле атмосферы

Багликов А.С., Кононова Т.С.

Белорусский национальный технический университет

Исследования атмосферного электричества показали, что у земной поверхности существует стационарное электрическое поле. Это поле наблюдается в твердом теле Земли, в морях, в атмосфере и магнитосфере. Английский учёный Ч. Вильсон предложил теорию

относительно этого явления, что Земля и ионосфера играют роль обкладок конденсатора, разность потенциалов, возникающая при этом между обкладками, приводит к появлению электрического поля атмосферы. По теории советского ученого Я. И. Френкеля, электрическое поле атмосферы объясняется всецело электрическими явлениями, происходящими в тропосфере, — поляризацией облаков и их взаимодействием с Землей.

Величина напряженности электрического поля атмосферы составляет в среднем $E \sim 130$ В/м, в «хорошую погоду» это поле направлено сверху вниз. При появлении облачности направление этого поля может изменяться на противоположное. Электрическая проводимость атмосферы очень мала и у земной поверхности в среднем составляет $\sigma \sim 1\text{--}2 \cdot 10^{-18}$ (Ом $^{-1}$ ·м $^{-1}$), увеличиваясь с высотой примерно по экспоненциальному закону. Поверхностная плотность заряда Земли: $\sigma \approx 7 \cdot 10^5$ элементарных зарядов/см 2 , общий заряд Земли $Q = 5,7 \cdot 10^5$ Кл. Общий потенциал положительно заряженной ионосферы относительно отрицательной Земли $U=300$ кВ. Движение ионов под действием сил электрического поля создает в атмосфере вертикальный ток со средней плотностью $j \sim (2\text{--}3) \cdot 10^{-12}$ А/м 2 и величиной на всю поверхность Земли около $I=1800$ А. Полное сопротивление атмосферы $R=230$ Ом.

В настоящее время ведутся исследования возможной роли электрического поля атмосферы в климатических процессах, формировании биосфер, влияния на живые организмы, а также возможности использования его колоссальной энергии. Эти исследования используются в таких сферах, например, как метеорологии, растениеводстве, медицине, энергетике, машино- и приборостроении и т.д.

УДК 535.373.3

Оптические газоанализаторы

Черник Ю.Л., Зенькевич Э.И.

Белорусский национальный технический университет

Важной задачей в практической экологии и промышленности является разработка и использование газоанализаторов различного назначения. Газоанализатор — это прибор, предназначенный для определения качественного и количественного состава газовой смеси. Большая часть автомобильных газоанализаторов работает

по принципу поглощения отработавшими газами инфракрасного излучения. ИК-спектр каждой молекулы уникален и является ее «паспортом», т.е. по характеристичным полосам спектра ИК-поглощения можно идентифицировать наличие таких молекул в газовой смеси и определить их концентрацию (рис. 1).

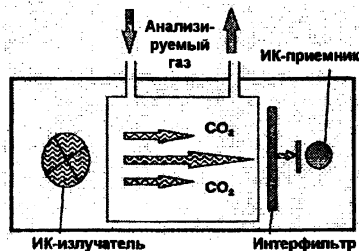
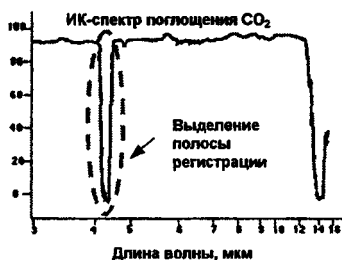


Рис.1

Принципиальная схема ИК-газоанализатора включает: источник ИК-излучения (глобары, светодиоды), интерференционный фильтр для выделения нужной области спектра, ИК-приемник (ФЭУ, п/п матрицы), систему прокачки газа. Оптический метод обеспечивает достаточную точность измерения при сравнительно невысокой стоимости газоанализатора, что немаловажно в условиях серийного производства приборов. Отличительными признаками современных газоанализаторов являются наличие в нем микропроцессора, управляющего работой, а также совершенной системы отбора и подготовки проб. В докладе анализируются возможности.

УДК 536.4

Демонстрация зависимости температуры плавления от давления

Хвалюк А.О., Хорунжий И.А.

Белорусский национальный технический университет

Многие интересные физические явления можно наблюдать без использования сложного лабораторного оборудования. Значение

таких занимательных опытов трудно переоценить, т.к. они пробуждают интерес к изучению физики. В данной работе изучался опыт по прохождению стальной струны через кусок льда. Суть опыта в том, что через кусок льда перебрасывается стальная струна, на которой подвешивается груз, создающий давление струны на лед. Через некоторое время струна начинает погружаться в лед, при этом разреза во льду не возникает – лед окружает струну со всех сторон. На первый взгляд происходящее воспринимается как “очевидное-невероятное”, фокус или трюк. Однако этому явлению есть строгое научное объяснение. Из молекулярной физики известно, что температура плавления кристалла не является постоянной величиной, а зависит от давления. Эта зависимость описывается уравнением Клапейрона-Клаузиуса. Согласно этому уравнению при повышении давления температура плавления льда снижается. Оценочные расчеты показали, что давление создаваемое струной и подвешенным к ней грузом составляет около 2 МПа, что снижает температуру плавления льда примерно на $0,15^{\circ}\text{C}$. Таким образом, в наблюдаемом опыте происходило следующее: лед, вынутый из морозильной камеры примерно через 20 минут начал таять. Это означает, что температура льда стала равной 0°C . В то же время под струной лед плавится при температуре $-0,15^{\circ}\text{C}$, струна выдавливает образовавшуюся воду и погружается, а вода, переместившись выше струны, снова замерзает. Внешне процесс выглядит как прохождение струны через сплошной лед. Дополнительным подтверждением приведенного объяснения является то, что одновременно был проведен опыт для двух струн, на которые были подвешены разные грузы – 1 кг и 3 кг соответственно. Наблюдалось погружение в лед обеих струн, но скорость погружения второй струны была существенно выше, т.е. определяющее влияние на скорость прохождения струны оказывает давление, создаваемое под струной.

Содержание

Секция 1

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Николаенко И.Н., Кулаков А.Т. Автоматизация с помощью «1С: Предприятие».....	3
Бирюков А.С., Кулаков А.Т. Разработка пользовательских приложений на VBA.....	4
Ласуга Н.А., Кулаков А.Т. Хранилище данных как система хранения данных и система поддержки принятия решений.....	5
Околов А.Р., Саболевская Е.К., Каптанова М.С. Формирование требований к информационной системе «Кафедра – сотрудники».....	6
Околов А.Р., Шилкин А.П., Буйкевич К.В., Трухан Д.С., Бань Е.М., Жалевич Е.П. Составление электронного расписания занятий.....	7
Трекало А.А., Николаёнок А.В., Околов А.Р. Облачные технологии. Применение в современных методиках образования.....	8
Литвиненко Е.А., Лившиц Ю.Е. Использование SCADA-системы для контроля микро-ГЭС.....	9
Камышников Д.И., Лившиц Ю.Е. Модернизация системы управления складом готовой продукции.....	10
Стадуб Т.Н., Лившиц Ю.Е. Информационно-административный ресурс кадровой службы банка.....	11
Дедюля В.Д., Гутич И.И. Расчет за электроэнергию по зонным тарифам.....	12
Жовнерчик Д.И., Гутич И.И. АСКУЭ в Республике Беларусь.....	13
Степанов С.М., Гутич И.И. Система АСКУЭ-быт.....	14
Френь А.В., Шардыко П.П. Анализ математических методов оптимизации транспортных маршрутов.....	15
Орехво А.Ю., Шардыко П.П. Компьютеризированные банковские системы.....	16
Ананич Е.Н., Гутич И.И. Обзор и исследование электросчетчиков для АСКУЭ.....	17
Медведок А.С., Лившиц Ю.Е. Автоматизация загрузки покрышек в покрасочную камеру.....	18

Секция 2 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Аскерко А.В., Опейко О.Ф. Скалярное управление асинхронным электродвигателем на основе микроконтроллера MSP430.....	19
Петушков Д.Е., Мигдалёнок А.А. Автоматизированный электропривод секции наката ротационной машины «Пламаг».....	20
Масюкевич Е.В., Холупко О.В., Павлович С.Н. Разработка функциональной схемы ЧРЭП центробежного насоса со стабилизацией напора.....	21
Соколик И.С., Васильев Д.С. Элементы защиты от перенапряжений в электрических цепях.....	22
Лагунович А.О., Улащик Н.М. Вычислитель ЭДС для электроприводов переменного тока.....	23
Лисица В.В., Михеев Н.Н. Астатическая позиционная система с комбинированным регулятором положения.....	24
Бендына В.Е., Примшиц П.П. Система автоматического управления установкой индукционного нагрева металлов.....	26
Богомолова О.А., Миронович А.В. Автоматизация технологического процесса производства асфальтобетонных смесей	27
Телюк Н.Е., Фираго Б.И. Объектно-ориентированное моделирование для проектирования АЭП дутьевого вентилятора котлоагрегата.....	28
Олешкевич С.А., Александровский С.В. Методы численного интегрирования на ЭВМ.....	29
Матейко В.В., Васильев С.В. Автоматизированный электропривод насосной установки получения химобессоленной воды в производстве аммиака ОАО «ГродноАзот».....	30
Кондратенко А.С., Прокопук Д.Г., Руденя А.Л. Проектирование и разработка искусственного сердца.....	31
Баранович Д.А., Гульков Г.И. Частотное регулирование скорости шлифовального круга шлифовального станка.....	31

Секция 3
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Зданович М.Е. Поиск минимального покрытия функций программными модулями.....	33
Маньковский С.Э. Реестр ОС Windows.....	34
Стальник Е.С. Использование C++ DLL в C#.....	35
Комар Д.А., Кондратьев А.А. Особенности программирования видеоконтроллера компьютера.....	36
Кривицкий Н.В. Устройство и принципы программирования манипулятора «мышь».....	37
Минич Д.А. Устройство и принципы работы клавиатуры.....	38
Яцынович С.В., Кондратов А.А. Информационно-обучающая система Pasm 2.0.....	39
Зданович М.Е. Разработка микропроцессорного ядра.....	40
Гончарик М.С., Романёнок С.В. Контроль знаний студентов в различных информационных системах.....	41
Чистопьян А.А. Автоматизированная система учета публикаций сотрудников кафедры.....	42
Дерягина О.В. Разработка программного обеспечения для нечеткого моделирования на языке Пролог в технических системах.....	43
Стальбовская Н.И. Программное обеспечение рассылки информации средствами .Net Framework.....	44
Ступакевич К.К. Моделирование 3D-моделей в Open Gl.....	45
Стальбовская Н.И. Исследование генетического алгоритма решения задачи коммивояжера.....	46
Абросимова С.А. Вычисление дифференциальных уравнений Методом Эйлера на Java.....	47

Секция 4
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Придухо В.Т., Лесникович Н.А. Поиск ассоциативных правил и классификация данных.....	48
---	----

Бриль Ю.Р., Пацей Н.Е. Экспертная система выбора комплектующих системы учета электроэнергии.....	49
Павлова В.Л., Казаковский А.В. Оптимизация параметров механизма навески мобильного энергетического средства.....	50
Бодрова Н.С., Витушко А.И. Автоматизация проектирования систем освещения	51
Гайдук Л.Г., Придухо В.Т. Автоматизация производственной деятельности малого промышленного предприятия.....	52
Каневич Т.С., Ковалева И.Л. Инструментальное средство для формирования и выдачи полисов по добровольному страхованию.....	53
Суша Е.Л., Ковалева И.Л. Организация взаимодействия между АСУ «РАЙОН» и АСУ ППС.....	54
Гордеенко В.А. Автоматизированная система учета для общественного питания для Волковысского ОАО «Беллакт».....	55
Семашко Д.В. Особенности построения модели в MATHCAD для оценки эффективности применения витаминов.....	56
Семашко Д.В. Проверка конструкции на ремонтпригодность на основе конечно-элементной модели.....	57
Вашкевич Д.И. Параметрическая модель для расчета напряженно-деформированного состояния стойки рекламной конструкции.....	58
Суворов А.А., Шваякова Е.А. Автоматизированная система учета персональных данных.....	59
Бадыль А.А., Ковалева И.Л. Бесконтактное определение размеров трехмерных объектов методом оптической триангуляции.....	61
Ширшов В.А., Дядин Д.С. 3D-моделирование и оптимизация рамы и стойки амортизатора автомобиля при помощи программы Solid Works 2012.....	62
Шах А.В., Ковалева И.Л. Алгоритм одновременного сопровождения и оконтуривания выделенных объектов.....	64

Секция 5
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Ярошук Е.Э., Габасова О.Р., Герасимова Е.А.	
Спирали и их применение.....	65
Зинькевич Н.В., Ланцман Г.А., Андриянчик А.Н., Зубко О.Л.	
Статистическое исследование психологической и практической готовности студентов к самостоятельной познавательной деятельности в вузе.....	66
Вакульчик П.К., Козлов Ф.Г., Катковская И.Н.	
Программное обеспечение компьютерного тестирования по математике.....	67
Лебедев Е.П., Лебедева Г.И. Математическое моделирование технических задач.....	68
Петрашкевич А.А., Марцинкевич Д.В., Марцинкевич В.С.	
Оптимизация конструктивных параметров одноступенчатого редуктора автомобиля.....	69
Рыдзевский Г.Р., Смычков Н.Д., Метельский А.В.	
Подгруппы симметрических групп.....	70
Курдеко А.Д., Машканцев К.В., Микулик Н.А.	
О работе студентов по изучению математики.....	71
Ермолайчик А.Г., Врублевский А.И., Рябушко А.П.	
Релятивистское радиальное движение частиц в гравитационном поле звезды при учёте светового давления.....	72
Станишевский А.С., Чепелев Н.И. Трансцендентные кривые в технике и природе.....	73
Зарецкий Н.А., Юринок В.И. Применение кратных интегралов при моделировании обработки плоских оптических деталей.....	74
Анацка Ю.С., Хмара І.А., Султанава І.К. Ветразнергетика і яе перспектывы для Беларусі.....	75
Саленик І.І., Юрашэвіч О.В., Марціновіч В.А.	
Изучение спектров поглощения синтетических алмазов.....	76
Неумержицкая Е.Ю., Маркевич Н.Ю. Уникальные свойства нового материала – графена.....	77
Кравчук Е.И., Хорунжий И.А. Исследование особенностей теплообмена в мощном светодиоде.....	78

Мурашко А.В., Шеденков С.И. Конструкция и применение в энергетике аккумуляторов на основе ионных расплавов.....	79
Багликов А.С., Кононова Т.С. Электрическое поле атмосферы.....	80
Черник Ю., Зенькевич Э.И. Оптические газоанализаторы.....	81
Хвалюк А.О., Хорунжий И.А. Демонстрация зависимости температуры плавления от давления.....	82

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ
68-й студенческой
научно-технической конференции
(апрель–май 2012)

Подписано в печать 19.06.2012. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 5,23. Уч.-изд. л. 4,09. Тираж 50. Заказ 770.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.