

МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ
МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ ПМР
ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Т. Г. ШЕВЧЕНКО
ПРИДНЕСТРОВСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. М.В. ЛОМОНОСОВА
ПСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ

Тезисы

IX Международной конференции

г. Тирасполь, 8–10 октября 2015 г.

Тирасполь

*Издательство
Приднестровского
университета*

2015

Математическое моделирование в образовании, науке и производстве / Тезисы IX Международной конференции. Тирасполь, 8–10 октября 2015 г. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2015. – 192 с.

Программный комитет

Берил С.И. – академик РАЕН, сопредседатель, г. Тирасполь

Воронов М.В. – академик МАН ВШ, сопредседатель, г. Москва

Арнаутов В.И. – академик АНМ, д.ф.м.н, профессор, ПГУ, г. Тирасполь

Ваграменко Я.А. – академик АИО, профессор, д.т.н., г. Москва

Вертешев С.М. – академик МАН ВШ, д.т.н., профессор, ППИ, г. Псков

Герасименко П.В. – академик МАН ВШ, д.т.н., ПГУПС, г. Санкт–Петербург

Горобец Г.Г. – академик АИО, доктор математики, РВШПУО, г. Рига

Долгов Ю.А. – академик РАЕН, д.т.н., ПГУ, г. Тирасполь

Карел Ежек – к.т.н., ЗЧУ, г. Пльзень

Коровай О.В. – к.ф.м.н., ПГУ, г. Тирасполь

Кульба В.В. – д.т.н., профессор, ИПУ, г. Москва

Михалев А.В. – д.ф.м.н, профессор, МГУ, г. Москва

Цивинская Т.В. – министр просвещения ПМР, г. Тирасполь

Пименов В.И. – д.т.н., профессор СПГУТД, г. Санкт-Петербург

Рыбакин Б.П. – д.ф.м.н, профессор, МГУ, г. Москва

Рябухин Ю.М. – академик АНМ, д.ф.м.н, профессор, ПГУ, г. Тирасполь

Стамов И.Г. – к.ф.м.н., ПГУ, г. Тирасполь

Хаджи П.И. – академик РАЕН, д.ф.м.н, профессор, ПГУ, г. Тирасполь

Ходаковский В.А. – академик МАН ВШ, д.т.н, ПГУПС, г. Санкт–Петербург

Юсупов Р.М. – член-корр. РАН, д.т.н., СПИИ РАН, г. Санкт–Петербург

Яшин А.Д. – д.ф.-м.н, профессор, МГППУ, г. Москва

Ответственность за содержание тезисов несут авторы.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Научное издание

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ

Тезисы IX Международной конференции

Компьютерная верстка *А.Н. Федоренко*

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.02.

Подписано в печать 6.10.15. Формат 60х90/16.

Уч.-изд. л. 12,0. Тираж 60 экз. Заказ № 638.

Отпечатано в Изд-ве Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА ПОЗНАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

Развитие современной науки, основной задачей которой является исследование объектов и явлений окружающего мира, во всех ее областях, сопровождается созданием очень сложных физических, технических и химических, архитектурных и медицинских объектов. Кроме того, объектом исследования многих гуманитарных наук являются сложные системы взаимодействия человеческого общества и различных социальных и экономических объектов. Сложная система рассматривается как целостная совокупность элементов, характеризующаяся наличием большого количества взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов. Проектируя, создавая новые приборы или конструкции, мы пытаемся первоначально сформировать образ. Управляя какими-либо процессами, мы делаем попытку анализировать и спрогнозировать последствия построенной модели управления.

В силу чрезвычайной сложности современных моделей, наличия в них различных нелинейных процессов и связей, случайностей и неопределенных факторов, а также зависимость качественных изменений от большого числа параметров, единственно возможным способом их изучения, является представление или разбиение их на более простые составляющие, установление взаимосвязей и взаимодействий между частями и поэтапный анализ. При системном подходе изучение, построение моделей невозможно осуществлять без применения компьютерных технологий, как возможность реализации построенных моделей различного вида и различных информационных систем, отличающихся по своему назначению – системы распознавания образов, системы искусственного интеллекта, системы поддержки принятия решений, информационные системы управления и т.д. В основе разработки систем используются различные модели – математические, логические, знаковые, семантические, имитационные, которые могут применяться как в совокупности, так и по отдельности, создавая, таким образом, приближенно-точную конструкцию объекта, необходимую для исследования.

Определяющей тенденцией построения моделей сегодня является симбиоз всех видов моделирования, основную роль в которых играют информационные технологии. Их развитие осуществляется быстрым

ми темпами, появляются новые понятия и методы, возникают новые формы – 3D модели, которые используются при разработке проектов зданий, различных инженерных и компьютерных-анимационных объектов, и воссоздании макета медицинских и биологических объектов, с последующей печатью на 3D принтерах.

Наша конференция – это в каком-то смысле универсальная площадка, на которой возможен широкий обмен научным опытом в решении прикладных задач с использованием современных методов вычислительной математики.

Оргкомитет конференции приветствует участников и коллег из ВУЗов и научных центров России, Украины, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Декан физико-математического факультета,
доцент О.В. Коровай

МЕТОДОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

О СПЕЦИФИКЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.А. Андреев, М.В. Воронов

Псковский государственный университет

г. Псков, Российская Федерация

e-mail: dandreev60@mail.ru

В настоящее время в области формализации технологических знаний всё большее распространение получают методы формализованного описания технологий материального производства (ТМП) на основе системно-онтологического подхода. При этом существенным недостатком предложенных в рамках данного подхода методологических решений является слабая проработанность формальных механизмов прикладного уровня описания ТМП, в части конструирования их декомпозиционных структур (ДС) исключительно машинными средствами. В этой связи представляется весьма актуальной задача разработки математического инструментария и программного обеспечения, которые смогут устранить обозначенный недостаток.

Решение поставленной задачи подразумевает, что:

1) Математический инструментарий составляют модель концепта технологического действия (ТД), отличающейся концентрацией всей семантики ТД, располагающихся в узлах ДС ТМП, исключительно в рамках множеств, входящих в состав структуры этих концептуальных образований, и модель формализованного описания ТМП, отличающейся организацией процесса формирования ДС ТМП, с целью получения аналитического инструментария по онтологическим представлениям ТМП, путём определения и установления всех вводимых отношений, исходя из конструктивных особенностей встроенной модели концепта ТД;

2) Программное обеспечение базируется на реализации алгоритмов построения формализованного описания ТМП, позволяющих выстраивать онтологические иерархии концептов на основе предопределённых признаков декомпозиции, автоматически устанавливать взаимосвязи между концептами одного уровня декомпозиции и автоматически получать совокупные сведения о концептах, располагающихся в корне-

вых узлах ДС ТМП, на основе реализованного принципа поуровневого агрегирования знаний.

Предполагается, что прикладная ценность от внедрения программного обеспечения в опытную эксплуатацию производственных предприятий заключается в получении следующих практических эффектов: а) усовершенствовании этапа конструкторско-технологической подготовки производства, в части концентрации процессов обработки информации, необходимой для составления текущей технической документации на технологические процессы предприятий, в рамках одной компьютерной программы; б) повышении доли автоматических процедур при конструировании онтологических представлений ТМП по сравнению с существующими программными аналогами подобного класса систем; в) сокращении временных издержек и потребности в трудоёмкой ручной работе по получению совокупных сведений о ТМП; г) осуществлении отображения всех этапов построений формализованного описания ТМП в виде наглядных графических изображений и реализации переносимости результатов проектирования, например, в формате XML-документов, поддерживаемого большинством современных информационных систем.

В целом математические модели, алгоритмические процедуры и программное обеспечение могут послужить основой для проектирования эффективных инструментов машинного оперирования технологическими знаниями в целях решения широкого круга задач: построения специализированных хранилищ описания ТМП, осуществления подбора наиболее подходящих ТМП, проведения экспертных исследований ТМП, разработки учебно-методических и тренажерных комплексов, а также стать основой для поддержки процессов синтеза новых ТМП.

СИСТЕМА ТОТАЛЬНОГО ПЕРМАНЕНТНОГО МОНИТОРИНГА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

М.В. Воронов¹, Л.В. Елкина², Н.Г. Леонова²

¹Московский городской психолого-педагогический университет
г. Москва, Российская Федерация,

²Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: mivoronov@yandex.ru, larise_elkina@mail.ru, nataleo2012@yandex.ru

Органы управления организационными системами оперируют, главным образом, концептами, описывающимися абстрактными качественными характеристиками, оценка значений которых представляет существенные трудности. Значения таких характеристик обычно полу-

чают при помощи традиционных социометрических методов, базирующихся на методиках опроса соответствующих реципиентов. Такой подход весьма дорог, крайне неудобен для автоматизированной обработки получаемых сведений и, что самое важное, базируется на субъективной основе. Использование на практике этих методов резко сокращают возможности, которыми потенциально обладают современные информационные технологии.

Процесс функционирования организации сопровождается различного рода проявлениями, многие стороны которых наблюдаемы и могут быть измерены. Знание значений соответствующих показателей позволяет сформировать значения оценок ряда обобщенных, как правило, абстрактных качественных по своей природе характеристик. Таким образом, для управления организационной системой целесообразно иметь возможность измерять широкий спектр (в пределах всех) проявлений процессов ее функционирования.

При исследовании и моделировании организационных систем традиционно рассматриваются состав и структура организации, а также достигнутые в ходе ее деятельности результаты. Собственно же процессы деятельности организации исследуются весьма редко. Вместе с тем именно эти процессы, как процессы целедостигающие, должны быть в центре внимания органов управления. Без постоянного учета состояния организации невозможно обеспечить качественное управление ими. Одним из путей разрешения этого противоречия является перманентный мониторинг состояния системы, ибо получить достаточные для уверенного управления сведения о процессах возможно только при наличии сведений об их протекании в реальном масштабе времени.

Таким образом, тотальный и перманентный мониторинг процессов деятельности организации может обеспечить повышение эффективности управления организациями. Технические и технологические возможности для этого уже существуют. Узким местом является отсутствие моделей и алгоритмов формирования значения оценок абстрактных характеристик на основе зафиксированных значений объективных проявлений деятельности организации.

Вместе с тем результаты исследований, проведенные в Московском городском психолого-педагогическом и Приднестровском государственном университетах, позволяют предложить метод для решения этой задачи [1,2].

Литература

1. Воронов М.В. Проблемы оценивания состояния вуза. Монография. – М.: Изд-во СГУ, 2013.
2. Воронов М.В., Леонова Н.Г. Мониторинг процессов функционирования вуза. Монография. – М.: Изд-во СГУ, 2015.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РИСКОВ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

П.В. Герасименко

Петербургский государственный университет путей сообщения,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: pv39@mail.ru,

В научной и учебной литературе существует много различных взглядов на понятие «риск» [1]. Наиболее полно риск определен в учебном пособии [2]. В нем риск рассматривается «как экономическая категория, которая отображает особенности восприятия заинтересованными субъектами экономических отношений объективно существующих неопределенности и конфликтности, соответствующих процессам целеполагания, управления, принятия решений, оценивания, которые обусловлены возможными угрозами и неиспользованными возможностями».

В качестве меры риска автор [2] рассматривает векторную величину, «одна группа компонент которой характеризует риск как объективную величину, а остальные – субъективную, поскольку необходимо учитывать отношение до риска его субъектов, меру их информированности, приспособленности или неприспособленности к риску».

По существу, все анализируемые формулировки трактуют риск либо как возможность понести потери, либо как вероятность возникновения ущерба. При этом часто риск подменяют его показателем.

Из приведенных определений, во-первых, не следует, кто-то или что-то рискует. Может ли рисковать предприятие, банк, автомобиль, человек и т.п.? Ответа в них не содержится.

Во-вторых, когда начинается риск и сколько он длится? Существуют ли этапы развития риска?

В-третьих, справедливо ли риск подменять его показателем (вероятность, потери и т.п.)?

Как отмечалось, до настоящего времени вопросам оценивания риска посвящено огромное число работ. Большинство из них риск связывают с принятием такого управленческого решения, результатом которого возможен негативный исход. Во многих случаях в основе метода определения показателя риска в основном служит аппарат теории

вероятностей и математической статистики. Поэтому часто, если не в основном, определяют риск как вероятность.

К настоящему времени, несмотря на отсутствие единого понятия риска, накоплен огромный опыт его оценивания в различных областях деятельности человека. Существующий опыт позволил, путем анализа результатов различных подходов и обобщения их, установить наиболее существенные связи между ними. Синтезируя существующие знания по рискам и полученные связи, в настоящее время разработана более эффективная методология, дающую возможность с общих позиций системного анализа решать широкий круг практических задач по оцениванию риска в разных областях.

При определении понятия «риск», следует всегда иметь следующие атрибуты:

- риск связан с неопределенностью;
- риск измеряется одновременно вероятностью и возникновением различного рода ущербов, к которым можно отнести потери экономические и материальные, физической травмы, получение доходов ниже ожидаемого уровня и т.п.

Следует также отметить, что многообразие внешних условий, характеристик объекта и субъекта приводит к многообразию различных типов и видов риска. Но для исследования всех их остается присущим наличие четырех элементов: объекта, субъекта, предмета исследования и внешней среды.

Как отмечалось, анализ, приведенных выше существующих до настоящего времени подходов оценивания риска, показал свою относительно удовлетворительную эффективность при изучении локальных и, вообще говоря, простых объектов. При переходе к более сложным объектам они далеко не всегда успешно работают. Вместе с тем, практика оценки риска настоятельно требует разработки и широкого применения принципиально новых методологических подходов. Одним из них может стать методология системного подхода [3]. Таким образом, моделирование и оценка уровня возможного риска предполагает построение сложной системы, включая субъект, объект, предмета исследования и внешней среды, упрощенная схема которой представлена на рис. 1.

Применение системной методологии, общей теории систем и ее прикладного аспекта – системного анализа позволяет построить обобщенное понятие «риск» и разработать более общие подходы и методы его оценивания [4]-[7]. При применении системного анализа для исследования риска необходимо:

- выделить некоторую обособленную эксплуатационно-техническую или экономическую систему, которая может функционировать в определенной внешней (переменной или фиксированной) среде;

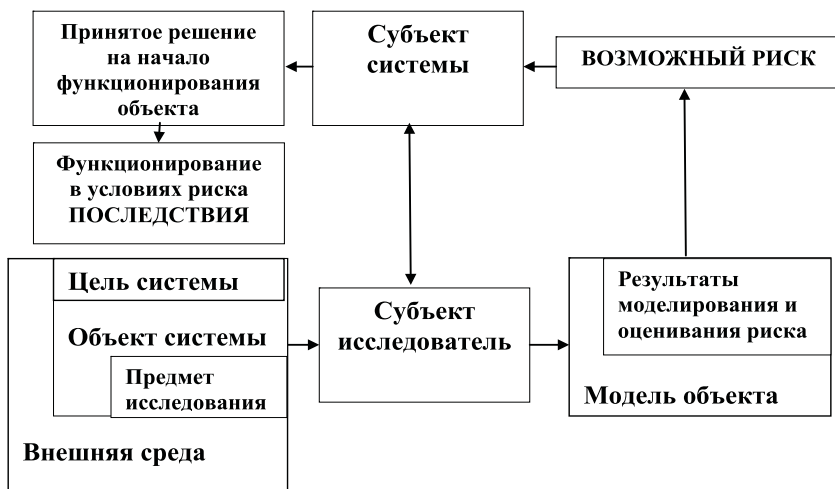


Рис. 1. Упрощенная схема системного подхода оценивания риска

- системе определить цель, для достижения которой функционирует объект;

- система должна включать предмет исследования, объект функционирования и субъект, который принимает решение на функционирование объекта и является ответственным за риск;

- система может быть подвержена риску (риск возможен), но риск у системы возникает после принятия субъектом решения на начало функционирования объекта.

Рассмотрение концептуальных аспектов, включая постановку цели и изучение особенностей, принципов, условий и норм функционирования системы (предприятия, банки, фирмы, отрасли, государства и т.п.), где возможно возникновение риска при достижении системой, стоящей цели функционирования остается всегда актуальной для каждой решаемой задачи оценивания риска. Перед определением риска целесообразно привести схему его формирования (рис. 2.).

Кроме того перед введением определения риска также целесообразно ввести ряд гипотез, которые необходимо учитывать при оценивании риска в различных системах.

Гипотеза 1. Субъект системы всегда строит свое отношение к объектам и их функциональным процессам по моделям, которые создаются на основе науки или человеческих знаний и опыта.

Гипотеза 2. В реальной жизни не существует два объекта с одинаковыми процессами функционирования, поскольку при функциониро-

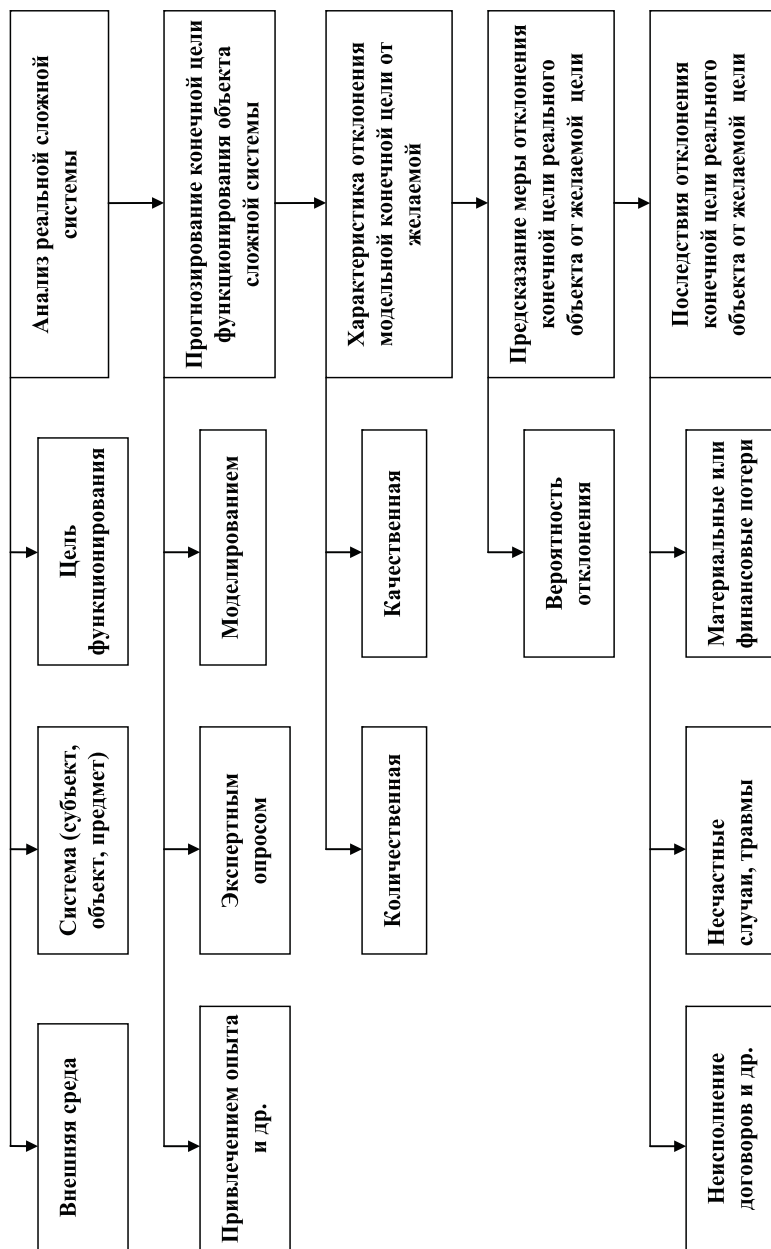


Рис. 2. Схема к определению понятия «риск»

вании на объект оказывают влияние случайные факторы как внутренней, так и внешней среды.

Гипотеза 3. Поскольку модельный процесс функционирования объекта, по которому субъект принимает решение, всегда будет отличаться от реального процесса, то и неопределенность в не достижении конечной цели объектом всегда будет существовать. Отличаться при различных моделях будут уровни значений показателей неопределенностей. Другими словами, чем более адекватной будет модель, тем показатели будут в большей степени точно отражать реальный процесс функционирования объекта.

Определение. Риск – субъективная характеристика меры возможного отклонения планируемой от реально достигаемой цели функционирования объекта системы, предсказанной субъектом по прогнозной конечной цели, которая построена в условиях неопределенности, что может привести к различным, соответствующим уровням ошибки предсказания, размерам последствий для субъекта.

Прежде чем обратиться к обоснованию показателей риска и построению подхода к оценке показателей риска следует остановиться на анализе предлагаемого определения. Действительно введенное определение риска требует разъяснения и дополнения отдельных его положений. Прежде всего, следует заметить, что риск обуславливается неопределенностью. При этом, чем выше неопределенность, тем больше значения показателей риска.

Следует различать риск реально существующий и предполагаемый или возможный. Возможный риск характеризует возможную или реально ожидаемую ситуацию системы с неблагоприятными последствиями. О таком риске можно говорить после анализа и моделирования. Реально существующий риск возникает после принятия решения субъектом на функционирование объекта. Показатели риска показывают количественно меру отклонения достигаемых показателей функционирования объекта от плановых показателей.

Таким образом, риск существует тогда и только тогда, когда возможно не единственное развитие событий. Риск существует, когда исход может привести к ущербу (убытку) или другому негативному (только негативному!) последствию. Риск существует, когда предполагаемое событие имеет практическое значение и затрагивает интересы хотя бы одного субъекта. Риск без принадлежности не существует.

Рискуют субъекты (физические или юридические лица) системы, поскольку именно они принимают решение и несут ответственность за достижение конечной цели функционирования объекта системы в определенной внешней среде.

Реальный риск возникает только с началом функционирования объекта. До этого он может быть потенциально возможным из-за опре-

деленной структуры объекта и внешней среды. В качестве субъекта системы выступают помимо лиц, принимающих решения на функционирование объекта системы, так же лица пассивно участвующие в функционировании объекта системы и ожидающие достижения своей цели. Это зависит от занимаемого положения пассивным субъектом относительно функционирования объекта.

Объектом могут являться различные производственные, экономические, социальные и т.п. объекты, в том числе и интеллектуальные транспортные системы, а также люди и другие конкретные элементы системы, которые совместно с субъектом обеспечивают функционирование системы в достижение стоящих перед системой целей. Объект в определенной внешней среде может оказываться подверженным воздействиям не заложенными при его моделировании, тем самым его реальное функционирование не достигнет конечной цели системы.

При системном подходе для оценивания риска, прежде всего, необходимо выполнить моделирование системы (субъекта, объекта и внешней среды). Необходимо учитывать, что риск объективен, так как присущ любой объективно существующей системе, но оценка его показателя субъективна и зависит от модели системы, по которой производится оценка риска. Действительно, функционирование системы предполагает нахождение объекта в определенном состоянии, при заданных режимах работы и в определенных внешних условиях, наконец, при определенном качестве руководства.

Субъект при моделировании риска не может знать как все множество возможных событий, возникающих в результате функционирования системы, так и подмножество неблагоприятных событий, которые могут привести к не достижению цели. Он ограничивается тем множеством событий, которые субъект может учесть в принимаемой модели. Следует отметить, что риск возникает всегда, когда процесс функционирования системы подвержен различного рода случайным внешним воздействиями, а также не всегда разумными решениям субъекта. Субъект, проводя оценку риска, может ошибаться. Реальная величина показателя риска может оставаться для субъекта неизвестной, как и ее отличие от оцененной величины. Сама ошибка в оценивании показателя риска являются следствием не учета тех факторов, которые влияют на изменение свойств самого объекта в процессе его функционирования, а, следовательно, и на конечную цель. Поэтому одним из показателей риска должен выступать вероятность достижения цели, поставленной субъектом для функционирующего объекта. За второй показатель необходимо принимать размер ущерба или упущенной выгоды. Таким образом, для оценки показателя риска вводится векторный показатель, элементами которого являются вероятность неполучения желаемого дохода и нижний уровень желаемого дохода.

Для оценки вероятности моделируется область возможных доходов, а, соответственно, подобласть желаемых доходов и критическая подобласть нежелательных доходов (нежелательных значений параметров). Под потерями понимается получение дохода ниже желаемого уровня.

В частности для железной дороги, как интеллектуальной транспортной системы, важно после определенного опыта ее эксплуатации определить уровни рисков и при необходимости направить усилия на совершенствование менеджмента таких систем по достижению требуемых эксплуатационных и экономических показателей объектов.

Как известно, железная дорога тщательно фиксирует сотни тысяч показателей, которые характеризуют функционирование все ее объекты, тем самым располагает огромным банком статистических данных. Именно они могут служить исходными данными для построения математических моделей функционирования различных объектов железной дороги. Учитывая, что эти данные являются числовыми значениями различных случайных величин, которые характеризуют эксплуатационно-технические и экономические показатели объектов железной дороги, то целесообразно сосредоточиться на построении регрессионных математических моделей. Именно они могут быть положены в основу математических алгоритмов оценивания рисков по достижению целевых задач объектов железной дороги.

Таким образом, введенное определение риска имеет конструктивное содержание и позволяет осуществлять оценивание риска по следующей концептуальной схеме:

- построение системы, выявление и анализ факторов, которые порождают риски;
- качественный анализ функционирования объекта в заданной внешней среде и выявление видов риска;
- системное и комплексное моделирование функционирования объекта системы в заданной внешней среде;
- установление области функционирования объекта по его показателям (допустимой, граничной и критической);
- моделирование показателей риска и разработка соответствующих мер по снижению уровня риска;
- принятие решения на начало функционирования объекта;
- управление риском.

Математическая модель должна позволить построение схемы, изменения результирующего показателя функционирования объекта в зависимости от фактора (рис. 3.).

В современных условиях, как прогноз, так и анализ деятельности многих предприятий невозможен без использования в той или иной мере математических моделей. Сама по себе формулировка основного

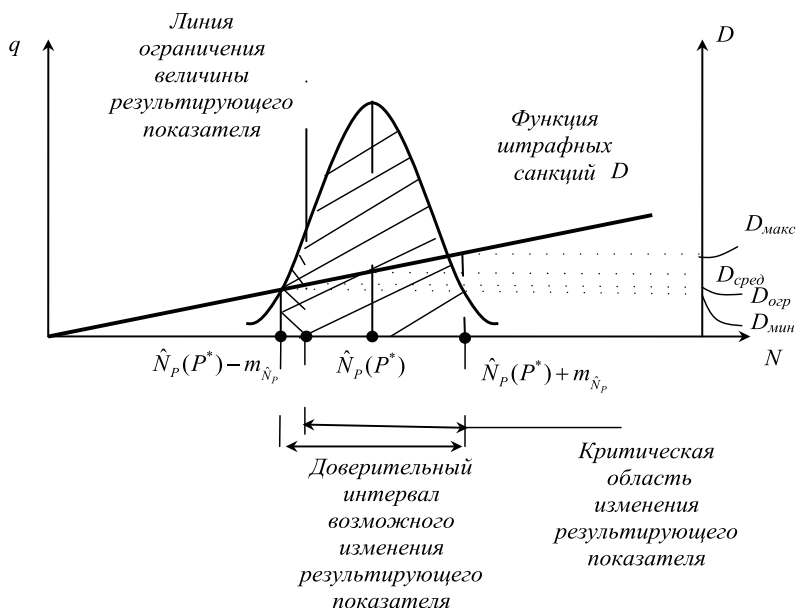


Рис. 3. Плотность вероятности результирующего показателя и функция штрафных санкций

принципа деятельности предприятий – максимум дохода при ограниченных затратах ресурсов – подразумевает обработку обширных статистических баз данных, оперативную оценку ситуаций и прогнозирование деятельности компании с учетом возможных рисков (рис. 4).

Наличие статистических данных позволяет оценку риска осуществлять на основе регрессионных зависимостей эксплуатационно-технического или экономического результирующего показателя $\hat{N}_P(P^*)$.

Регрессионные модели позволяют определять, как точечное прогнозное значение показателя функционирования объекта $\hat{N}_P(P^*)$, так и доверительный интервал результирующего ($\hat{N}_P(P^*) - m_{\hat{N}_P}$, $\hat{N}_P(P^*) + m_{\hat{N}_P}$), который должен покрывать реальное значение величины результирующего показателя с заданной надежностью. Величина $m_{\hat{N}_P}$ от стандартной ошибки оценки результирующего показателя [4]-[7]. В предположении усеченного нормального закона для плотности вероятности результирующего показателя при задании величины критического значения результирующего показателя можно на схеме (рис. 3) установить критическую область, попадание в которую приводит к формулировке критерия для определения риска.

Используя аппарат математической статистики можно оценить первый компонента вектора риска, а именно вероятность превышения



Рис. 4. Схема алгоритма определения риска

(или не достижения) планируемого значения результирующего показателя. Вторым компонентом может выступить нанесенный ущерб, например, штрафные санкции за превышение значения результирующего показателя. В случае зависимости величины ущерба от уровня величины результирующего показателя, следует построить функцию штрафных санкций и график ее нанести на схему (рис. 3). Таким образом, после определения компонент вектора риска следует выполнить его свёртку к одному числу (коэффициенту риска), что позволит проводить сравнение уровней риска, которые должны соответствовать разным значениям изменения результирующего показателя.

Для определенности формулировки критерия оценивания риска рассмотрим систему, в которой субъектом является ее руководитель, объектом пассажирская компания, внешняя среда – пассажиры страны. За результирующий показатель примем спрос (количество пассажиров) на всех перевозках. Фактором, который влияет на спрос, как известно, является средняя цена на перевозку пассажиров. Критерий, по которому следует оценивать риски, можно принять следующий: «повышение цены должно повышать доход компании» [4].

В дальнейшем будем предполагать, что результирующий показатель N (объясняемая переменная) является случайной величиной, а ее опытное (выборочное) значение - средним значением этой величины. Цена P выступает фактором (объясняющей переменной), от которого зависит экономический процесс. Она принимается неслучайной величиной.

В основе предлагаемой методики оценки риска будет рассматриваться парная регрессионная связь между значениями результирующего показателя N_i и фактором P_i ($i = 1, 2, \dots, n$).

Как отмечалось, в качестве первичных данных для решения задачи должны выступать опытные данные (выборка статистических данных) в виде таблицы значений фактора $\{P_i\}_{i=1}^n$ и результирующего показателя $\{N_i\}_{i=1}^n$, которые следует получить в результате наблюдения (опыта). При этом предполагается, что фактор в последующем опыте повышается, т.е. $P_i > P_{i-1}, i = 2, 3, \dots, n$.

Тогда необходимо оценить риск, что в результате повышения фактора до величины $P^* > P_n$ результирующий показатель будет таковым, что доход будет не ниже полученного в последнем опыте, а именно

$$P^* \cdot N^* \geq P_n \cdot N_n.$$

Тогда доверительный интервал $(N1, N2)$ можно разбить на два следующих интервала: $(N1, N3)$ - интервал, где не обеспечивает доход равный или превышающий старый; $(N3, N2)$ - интервал, где доход равный или выше предыдущего. Для вычисления коэффициента риска s , характеризующего не достижение желаемого дохода необходимо вычислить взвешенный суммарный доход от спроса с начала доверительного интервала спроса до желаемого спроса и отнести к взвешенному суммарному доходу, вычисленному в пределах доверительного интервала спроса.

Знание коэффициента риска позволяет принять решение о целесообразности повышения цены на пассажирские перевозки. В случае если он близок к единице, то категорически отказаться от ее повышения. Если близко к нулю, то целесообразно повышать стоимость услуги.

Литература

1. Клебанова Т.С., Раевнева Е.В. Теория экономического риска: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Х.: ИД «ИНЖЕК», 2007. – 208 с.
2. Вітлінський В.В., Маханець Л.Л. Ризикологія в зовнішньоекономічній діяльності: Навчальний посібник – К.: КНЕУ, 2008. – 432 с.
3. Воронов М.В. Моделирование слабоструктурированных проблем: Монография – М.: СГА, 2010. – 332 с.
4. Метод моделирования риска при повышении стоимости услуг/ П.В. Герасименко // Известия Международной Академии наук высшей школы. – 2011. – Вып. № 2(56) – с. 64 – 70.
5. Методика моделирования риска при прогнозировании результатов инвестирования производственной деятельности предприятия / П.В. Герасименко // Известия ПГУПС. – 2012. – Вып. № 2 (31) – с. 142–147.
6. Оценка показателей управленческого риска при прогнозировании результатов производственной деятельности предприятия / П.В. Герасименко // Вестник приднестровского университета. Серия: физико-математических и технических наук. – 2012. – № 3(42) – с. 134–141.
7. Оценивание рисков необеспечения своевременной доставки груза железнодорожным транспортом / П.В. Герасименко, Г.Б. Титов // Материалы 8-й Междунар. науч.-практич. конф. – Киев: Гос. экономико-технологический ун-т транспорта, 2013. – с. 293-295.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫХ РОДОВ

Л.Н. Азбукина¹, Н.В. Семенова²

¹Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская республика.

²Институт стали и сплавов,
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: dalan@list.ru

Преждевременные роды, являясь одной из важнейших медицинских проблем, требуют глубокого изучения с целью профилактики и рождения недоношенных детей.

Цель настоящего исследования – разработка системы оценок риска и определение ее прогностической эффективности. Нами проанализировано 323 истории преждевременных родов, которые произошли в 2014-2015 году в Республиканском Центре матери и ребенка.

Материалы и методы

К преждевременным родам относятся роды, произошедшие в срок до 37 недель беременности. Частоту их определяли, разделив число

преждевременных родов на общее число родов и умножив на 100. Идеальную массу подсчитывали по индексу Брока. Связь таких родов с факторами риска определяли вычислением относительного риска (ОР)

по формуле: $ОР = \frac{a \times d}{b \times c}$, где а и с – число преждевременных родов,

соответственно обусловленных и не обусловленных факторами риска; b и d – число срочных родов при наличии или отсутствии факторов риска соответственно. При этом, чем больше или меньше единицы оказывался ОР, тем теснее была положительная или отрицательная связь между частотой преждевременных родов и фактором риска. После определения значимости каждого фактора оценки суммировали. Сумма оценок характеризовала степень риска преждевременных родов для каждой женщины. Количество преждевременных родов у первородящих до 20 лет оказалось наибольшим – 21,5%, у женщин более старшего возраста (25-28 лет) этот риск снижался до 8,6%. А в возрасте старше 30 лет этот риск возрос до 17%. Установлено также, что риск и частота преждевременных родов выше у одиноких матерей. Работа, выполняемая женщинами к началу беременности, существенно не влияла на их частоту. Уровень недонашивания для беременных ростом до 155 см был почти в три раза выше, чем у женщин ростом 166 см и более – 12,1% и 5% соответственно. Интересен факт, что частота невынашивания среди женщин с самопроизвольным ранним прерыванием беременности в анамнезе практически не отличалась от средней частоты преждевременных родов для всей изученной популяции.

Частота преждевременных родов у первородящих с прерыванием беременности во второй половине оказалась в 2,5 раза выше, чем у первородящих без этого осложнения. Более чем в три раза возрастал риск преждевременных родов для женщин, имевших аборт, частота их достигала 40%. Высок такой риск у беременных с мертворождением в анамнезе (12%). Частота преждевременных родов достоверно возрастала при осложнениях беременности преэклампсией, истмико-цервикальной недостаточности, а также при некоторых экстрагенитальных заболеваниях.

Установлено, что в группу высокого риска следует включать женщин с оценкой факторов риска 4,0 и выше. Частота преждевременных родов в группе высокого риска у первородящих была 33%, у повторно-родящих – 20%.

Таким образом, благодаря разработанной системе оценок риска можно прогнозировать преждевременные роды. Такая оценка крайне важна для возрастных первородящих женщин и женщин с неблагоприятным анамнезом, осложнениями беременности и заболеваниями. Преимущество этой прогностической оценки заключается в ее своевременности – что позволяет осуществлять интегрированную профилактику этой патологии.

ПУСТОЕ СЛОВО И КОНЕЧНЫЙ АВТОМАТ

Йозеф Бокр (Josef Bokr),
Западночешский университет
г. Пльзене, Чехия
e-mail: bokr@kiv.zcu.cz

Пусть задан конечный детерминированный автомат $A = X, S, \delta, s_0, F$, где X, S – алфавит соответственно входной, состояний, δ – функция $\delta: S \times X^+ \rightarrow S: \langle s, \xi \rangle \mapsto s'$ переходов, где X^+ – множество всех слов конечной длины над X за исключением пустого слова, s_0 – начальное состояние и F – множество конечных состояний ($F \subseteq S$). Входное слово $\xi: \{0.1 \dots m-1\} \rightarrow X: 0 \mapsto x_{i_0}, \dots, m-1 \mapsto x_{i_{m-1}}$ длиной в m ($|\xi| = m$) представимо автоматом A , если $\delta(s_0, \xi) = s_f$.

Пустое слово $\varepsilon: \emptyset \rightarrow X$ ($|\varepsilon| = 0$) вряд ли можно считать представимым автоматом, хотя встречаемся с общеупотребительной записью $s_0 = \delta(s_0, \varepsilon)$ с тем, что если $\xi \neq \varepsilon$, то $\delta(s_0, \xi) = s_z$ и $\delta(s_z, \xi) = s_z$, где s_z – „захватывающее“ состояние; значит, до тех пор, пока автомат A не воспринял ξ , воспринимал ε ? Записи $\delta(s, \varepsilon) = s$ обычно предшествуют слова как: понятно, очевидно и т. п., но почему это так, не приводится. Обозначим через $L(A)$ множество всех слов представимых автоматом A ($L(A) \subseteq X^+$). По определению $\varepsilon \in \emptyset$, но символ $\emptyset$ зарезервирован для пустого языка. Поскольку можно писать:

$$- L^n(A) = L^{n-1}(A)L(A) = L^{n-1}(A)L(A) \text{ при } n \geq 1 \Rightarrow L(A) = L^0(A)L(A) \Rightarrow L^0(A) = \{\varepsilon\},$$

$$- L^*(A) = \bigcup_{i \geq 0} L^i(A) \Rightarrow \emptyset^* = \{\varepsilon\}^* = \{\varepsilon\},$$

$$- \emptyset L(A) = L(A) \emptyset = \emptyset,$$

постольку пустое слово можно себе представить, как запись подряд всех книг Библии наперебой черным или белым мелом на черную доску, не стирая ее. Существует единственное пустое слово над любым алфавитом (от противного: $\varepsilon_1 \neq \varepsilon_2 \Rightarrow \varepsilon_1 \xi = \xi \varepsilon_1 = \xi = \varepsilon_2 \xi = \xi \varepsilon_2 \Rightarrow \varepsilon_1 = \varepsilon_2$). Напомним, что пробел ($\sqcup$) является, хотя, как правило, не приводимой, буквой любого алфавита, такой, что $\xi \sqcup \varsigma = \xi \varsigma$ ($\xi, \varsigma \in X^+$), в отличие от $\xi \varsigma \neq \xi \varsigma$. Ни в коем случае нельзя поэтому утверждать, что $\varepsilon = \sqcup$.

Любое понятие имеет содержание и объем, которые связаны законом обратного отношения. Понятие, в котором мыслится один, никакой предмет, называется соответственно единичным, пустым. Значит, содержание пустого понятия – это совокупность всех признаков, в их числе тоже спорных. Следовательно, ни пустое слово, ни пустой язык не являются пустыми, а суть единичными понятиями.

Займемся наконец *теоремой Нерода*. Прежде всего, скажем, что слова ξ , ζ эквивалентны ($\xi \approx \zeta$), если $\delta(s_0, \xi) = \delta(s_0, \zeta)$ и введем отношение правосторонней конгруэнтности, имеет ли место $\xi \approx \zeta \Rightarrow \xi \varphi \approx \zeta \varphi$ ($\varphi \in X^+$).

Теорема: Если L язык над X , то L представим автоматом $A - L(A)$ – тогда и только тогда, когда существует правая конгруэнция такая, что $L(A)$ – объединение определенных классов разбиения $X^*/\approx$.

Рассмотрим начальный й класс разбиения $X^*/\approx$, соответствующий достижимому начальному состоянию s_0 и содержащий пустое слово, ибо, чтобы достичь s_0 , вводят на вход автомата представимые входные слова, которые образуют входную предысторию автомата A . Поскольку „память“ автомата не снабжена стиранием, то адекватной моделью наперебой записанных слов входной предыстории в „памяти“ автомата является пустое слово – естественный представитель начального класса разбиения $X^*/\approx$.

Если $\delta: S \times (X \cup \{\varepsilon\}) \times S: \langle s, x, s' \rangle, \langle s, \varepsilon, s' \rangle$ отношение переходов недетерминированного конечного автомата, то ε нуждается в дополнительных воздействиях из X таким образом, что возникшее $\delta(s, x, s')$ есть рефлексивное и транзитивное замыкание $\delta(s, \varepsilon, s')$. Но, в самом деле, не имеют ε и ε - переход ничего общего.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Т.В. Жгун, Д.Д. Лемешова

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого
г. Великий Новгород, Российская Федерация
e-mail: Tatyana.Zhgun@novsu.ru, s205477@std.novsu.ru

Многие страны в настоящее время уделяют огромное внимание качеству жизни населения. Политика государств в экономических, социальных и демографических сферах выстраивается таким образом, чтобы с помощью преобразовательных планов и программ добиться улучшения этой интегральной характеристики. Оценка качества жизни можно назвать важнейшим инструментом, помогающим выстроить правильную политику государства. Однако существует нерешенная и актуальная проблема, связанная с выбором метода оценки, который бы не вызывал сомнений в своей эффективности и точности полученных результатов. Общепризнанной единой методологии на данный момент не существует. Кроме выбора метода оценки качества жизни имеются трудности и с выбором системы показателей. Разные авторы предлага-

ют использовать различные наборы показателей и способы получения конечных результатов.

В статье представлены результаты построения показателей изменения качества жизни населения субъектов Российской Федерации за 2007-2012 годы, которые были получены методами построения интегральной характеристики системы «без учителя». Интегральные показатели качества жизни населения построены с помощью евклидовой метрики в пространстве предобработанных данных и с помощью двух методик, использующих идеи метода главных компонент: метод С.А. Айвазяна [1, 2] и метод Т.В. Жгун [3]. Исследования С.А. Айвазяна в области построения интегральных индикаторов качества жизни широко известны в России и за рубежом, его методика построения интегрального показателя системы как проекции на первую главную компоненту, в случае если наибольшее собственное число ковариационной матрицы данных даёт вклад не менее 55%, широко распространена. Однако такая методика практически не применяется для последовательных наблюдений.

Для оценки изменения качества жизни были использованы показатели из исследования, выполненного под С.А. Айвазяна [1]. Общее число показателей - 37, они поделены на 3 блока: уровень благосостояния населения, качество населения, качество социальной сферы. Верификация полученных результатов базируется на очевидной априорной экспертной оценке: качество жизни населения субъектов Российской Федерации в рассматриваемом периоде растёт, и качество жизни некоторых субъектов (столиц, например) очевидно выше.

Можно утверждать, что при тщательном применении методики [1, 2] не наблюдается ожидаемой динамики для многих субъектов РФ, а использование евклидовой метрики, хотя даёт уверенный рост показателей, показывает зачастую неправдоподобное расположение субъектов РФ друг относительно друга.

Литература

1. Айвазян С.А. К методологии измерения синтетических категорий качества жизни населения// Экономика и математические методы. Т. 39. 2003. № 2. С. 33-53.
2. Айвазян С.А. Эмпирический анализ синтетических категорий качества жизни населения// Экономика и математические методы. Т. 39. 2003. №3. С. 19-53.
3. Жгун Т.В. Построения интегральной характеристики демографического развития территорий на примере муниципальных образований Новгородской области // «Региональная экономика: теория и практика. № 36(315), сентябрь, 2013. С.2-12

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОУРОВНЕВОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Г.П. Крачун¹, Н.Г. Леонова²

¹НОУ ВППО «Тираспольский межрегиональный университет»,

²Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

e-mail: gkrachun@inbox.ru

Организм человека, являя собой живую систему, естественным образом отражает вечное в своём единстве и неделимости во времени разрушение и созидание материи, что закономерно свойственно всему миру живой природы. К настоящему моменту многочисленными исследованиями доказано, что жизнедеятельность живых систем в пространстве и во времени обусловлена механизмами и процессами образования и использования материи, энергии и информации. При этом информационные процессы, и информация как таковая, приобретают доминантную значимость в реализации жизнедеятельности человека и построения всех аспектов его жизни в социуме.

Фундаментальной базой этих процессов является структурно-функциональное единство организма человека на разных уровнях его биологической организации (молекулярный, клеточный, тканевый, органный и др.). Здоровье характеризуется комплексом признаков, в соответствии с которыми имеет место: целостность организма, его устойчивость к внешней среде, способность организма поддерживать динамическое постоянство состава и функций внутренней среды (гомеостаз), активное и результативное участие в жизни социума.

Такие категории как «здоровье», «болезнь», «предболезнь» и др. обусловлены сложностью и недостаточной изученностью проблем естественнонаучной, медико-биологической и социальной сущности человека, и в первую очередь – природы межсистемных процессов и механизмов в динамике здоровья, возникновения и развития болезни, предболезни и других патологических состояний. Межсистемные процессы в целом определяют самоорганизацию физиологических и патологических функциональных систем. На базе этих процессов в здоровом организме в полном объёме реализуется цель деятельности человека – его «рефлекс цели» по И.П. Павлову.

Процессы, происходящие в живых системах, и в частности в их структурно-функциональных подразделениях, являются случайными

и саморегулирующимися, что обеспечивает сопряжение адаптационных механизмов применительно к сигналам внешнего мира. Процессы саморегуляции и адаптации обеспечиваются информационными потоками, которые координируют регуляторные механизмы системы управления функциями организма. Как правило, саморегулирующиеся системы представлены кольцевыми структурами, имеющими прямые и обратные связи, что обеспечивает анализ и обмен информацией, выявление в её потоках индивидуально значимой информации, без которой не может быть осуществлена как жизнедеятельность клеток (тканей, органов, систем организма), так и здоровье организма в целом.

Цель исследования – на базе математического аппарата цепей Маркова провести анализ сложных биологических процессов самоорганизации в организме человека. Исходя из целей исследования, решались следующие задачи: выявление ряда показателей, характеризующих жизнедеятельность клеток в тканях; построение информационно-динамической модели многоуровневой саморегуляции системы управления функциями организма с конечным числом возможных состояний; осуществление математического моделирования отдельной кольцевой подсистемы регуляции функций организма в бесконечно малый интервал времени, которая, будучи одним из подмножеств системы управления, участвует в анализе и обмене информацией и обеспечивает стабильность самоорганизации на своём участке динамического процесса адаптации.

В ходе реализации задач исследования, были получены следующие результаты.

1. На базе математического аппарата цепей Маркова с использованием вероятностных методов разработана методика исследования и введен ряд показателей, характеризующих жизнедеятельность функциональных систем организма. Указанные показатели целиком базируются на статистических данных физиологических особенностей систем организма и формируются без субъективного влияния экспертов.

2. Построена информационно-динамическая модель многоуровневой саморегуляции системы управления функциями организма, которая содержит в качестве функциональных составных элементов кольцевые подсистемы в виде связанных транзитивных подмножеств, участвующих в анализе и обмене информацией и обеспечивающих на своём участке стабильность самоорганизации и механизмы динамического процесса адаптации. Модель в целом является стохастическим замкнутым объектом. При этом многоуровневая саморегуляция системы управления функциями организма рассматривается как система с дискретными состояниями и с непрерывным временем. Переходы системы из состо-

яния в состояние, а также внутри подмножеств системы возможны в любой момент времени.

3. Получена математическая модель самоорганизации на уровне отдельного звена механизма управления функциями организма, представленная в виде так называемой «Марковской цепи с дискретным состоянием» и описанная системой дифференциальных уравнений Колмогорова. Интегрирование этих уравнений – при учёте известного начального состояния системы – позволяет определить все вероятности состояний на уровне отдельных подмножеств как функций времени.

В заключение следует указать, что исследование процессов саморегуляции функциональных систем жизнеобеспечения в организме человека имеет практическое значение, поскольку позволяет: определять параметры здоровья (при наличии численных показателей) у отдельно взятого человека с позиций построения модели работы целостной системы управления функциями организма и оценки её функционирования; выявлять патологические звенья в виде подмножества моделей в процессе диагностики заболеваний.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ВНУТРЕННЕЙ КУЛЬТУРЫ КОЛЛЕКТИВА

Н.Г. Леонова, Л.В. Елкина

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко

г. Тирасполь, Приднестровский Государственный Университет

e-mail: nataleo2012@yandex.ru, larisa_elkina@mail.ru

Все коллективы, в том числе и педагогические, независимо от целей деятельности создаются и действуют в определенной культурной среде, которая во многом определяет их деятельность. Качественное управление социальными системами требует учета и анализа состояния внутренней культуры коллектива и оценки ее влияния на его деятельность.

Рассматривая внутреннюю культуру с позиций управления как систему, необходимо исследовать ее структуру, представляющую собой совокупность отдельных компонентов и связей между ними. Выявление структуры внутренней культуры и ее максимально объективная оценка является крайне важной задачей органов управления, поскольку знание этой структуры вооружает руководство мощными рычагами воздействия на коллектив.

Культура коллектива – это его внутренняя среда, которая обуславливает все стороны жизнедеятельности, образуя единое ценностно-

нормативное пространство. Условия труда и быта сотрудников, обладающих определенными личностными качествами, под влиянием внешних условий, формируют социальную жизнь коллектива, а оценка внутренней культуры коллектива может трактоваться как оценка качества протекающей в ней социальной жизни, т.е. о качестве внутренней культуры можно судить по проявлениям протекающей в организации социальной жизни.

В вопросах оценки внутренней культуры авторы данного исследования стоят на позициях системного подхода, считая, что должна быть четко сформулирована цель, стоящая перед рассматриваемой организационной системой, рассмотрен и описан процесс достижения этой цели, выделены внутренние и внешние факторы, обуславливающие протекание этих процессов, сформулированы критерии, позволяющие сравнивать оцениваемые объекты, наконец, разработаны механизмы получения значений оценок.

Для построения системы перманентного мониторинга представляется целесообразным подход, в основу которого положена идея разделения оценки абстрактных характеристик на две последовательные стадии. Вначале система мониторинга фиксируются все наблюдаемые факты, которые могут рассматриваться как проявление тех или иных свойств рассматриваемого объекта, в силу своей объективности они могут описываться численными показателями. Затем полученные значения измеренных объективных показателей в соответствии с полученной концептуальной схемой используются при аналитическом построении значений оценок различных абстрактных характеристик рассматриваемого объекта, используемых органами управления.

Цель настоящего исследования – системный анализ внутренней культуры как организационной системы и на его основе разработка методов оценки ее влияния на деятельность коллектива.

Проведенные исследования используемых для описания абстрактных характеристик внутренней культуры коллектива позволили сформировать подход, обеспечивающий повышение уровня объективности в получении значений оценок такого рода характеристик при применении информационных технологий.

На основе разработанных концептуальных схем для абстрактных характеристик внутренней культуры в результате прямых расчетов в автоматическом режиме с использованием этой первичной информации могут быть сформированы значения оценок этих характеристик, в основе которых будут находиться наблюдаемые факты, объективно отражающие состояние исследуемых процессов.

РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ И ПРОВЕРКИ СТЕПЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕДИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

А.В. Матвеева, Н.Н. Рожков, Д.Н. Суслов

Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна

Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет им. академика И.П. Павлова

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: nnr29@bk.ru, susloff.dmit@yandex.ru, av.matveeva@bk.ru

Работа лечебных учреждений в условиях внедрения элементов страховой медицины требует проверки соблюдения требований и нормативов медико-экономических стандартов (МЭС). Для этих целей была разработана методика, основанная на математической модели [1], применявшаяся авторами при анализе МЭС для ряда близких по своему характеру заболеваний. Результаты расчетов выявили статистическую однородность основных показателей, характеризующих выполнение указанных стандартов. Этим была обоснована разработка нового МЭС более широкого профиля: «Амбулаторное ведение больного в листе ожидания печеночного трансплантата», включающего несколько сходных по своей природе заболеваний. При составлении такого стандарта помимо расчетов по методике [1] учитывались требования отраслевых нормативов и опыт ведения пациентов, относящихся к отмеченной категории.

После введения в действие нового МЭС возникла задача проверки его в практических условиях, в частности, сопоставления содержащихся в нем нормативных значений и сложившейся практики работы лечебных учреждений. С этой целью были собраны и обработаны эмпирические данные из 21 амбулаторных историй болезни пациентов ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий», что составило 32% от общего числа пациентов в «листе ожидания» (ЛО). Все больные были разделены на 2 группы: 1 – жители Санкт-Петербурга, 2 – жители иных субъектов Северо-Западного Федерального округа. Срок наблюдения исполнения МЭС составил 12 месяцев с момента включения пациента в ЛО. Все пациенты остались в листе ожидания по истечению этого периода. Расчеты выполнялись по методике, предложенной в [1], включающей оценку статистической значимости отклонений выборочных оценок от нормативов стандарта по всему спектру услуг, предусмотренных МЭС.

В качестве формализованного критерия проверки соблюдения МЭС использовалось среднее значение числа оказываемых услуг, приходящееся на одного пациента в массиве. Выборочные средние по отдельным услугам были сопоставлены с их средними значениями по стандарту. Так по разделу стандарта «Инструментальные исследования» расчеты показали, что для группы 1 требования МЭС были выполнены на 21,3%, а для группы 2 – на 32,3%, что указывает на статистически значимое отклонение от нормативных значений, указанных в МЭС.

Вместе с тем качество результатов лечения является вполне удовлетворительным (все 100% пациентов в течение 12 месяцев сохранились в листе ожидания, летальных исходов не наблюдалось). Это указывает на возможность оптимизации разработанного МЭС путем уменьшения нормативных значений показателей целого ряда предусмотренных услуг без ущерба для качества и без ухудшения состояния здоровья больных, находящихся в ЛО.

Литература

1. Рожков, Н. Н. Оценка качества медицинских услуг на основе статистических критериев соблюдения норм медико-экономических стандартов // Информационно-управляющие системы, №1, 2012, с. 84-87.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ

В.И. Пименов

Санкт-Петербургский государственный университет
технологии и дизайна
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: v_pim@mail.ru

Процесс проектирования ряда объектов может рассматриваться как опирающийся на зафиксированные в изготовленных образцах неформализованные, неявные знания дизайнера. Декларативный компонент знаний об объектах, отражающий структуру предметной области, может быть получен методами автоматической классификации. Процедурный компонент описывает законы, алгоритмы достижения формальных показателей качества изделия. Такие законы объясняют, как значения признаков и их сочетания влияют на качество проектируемого изделия.

Объекты дизайна по степени организованности являются слабо-структурированными, состав отношений между их элементами изве-

стен не полностью. Множество характеристик объектов, их многогранность и многоаспектность взаимосвязей затрудняют комплексный учет влияния слагаемых факторов друг на друга.

Ввиду многомерности свойств объектов дизайна, умозрительно систематизировать правила, описывающие динамическую функциональную структуру, невозможно.

В качестве методологического подхода к моделированию процессов формирования объектов дизайна может использоваться теория распознавания образов.

Исходными данными для обработки является массив “объекты—свойства”. Для извлечения неявных знаний и установления закономерностей используется специальная методика применения ряда методов многомерного анализа данных: кластеризация объектов и переменных, метод главных компонент, дискриминантный анализ и алгоритмы обработки результатов их применения.

Найденные решающие функции не могут в явном виде представить совокупность правил для интеллектуальной системы, поскольку, даже при полном разделении классов, они не содержат сведений о порядке индуктивного логического вывода на основе заданных значений признаков. Для автоматизации построения базы знаний интеллектуальной системы формируется бинарная решающая матрица (БРМ), обрабатываемая в процессе логического вывода. Матрица заполняется по результатам многомерного анализа. В ней устанавливается соответствие объекта одному из выделенных классов и описание диапазонов свойств объектов. Множество классов отражает структуру предметной области: возможные наименования продукции, стили, уровни эксплуатационных показателей качества.

Найденные правила объясняют, как значения признаков и сочетания их значений влияют на достижение формальных показателей качества, характеризующих изделие.

База знаний, сформированная в процессе обработки результатов многомерного анализа данных, включает знания как декларативного, так и процедурного типов. Декларативная часть содержит знания о структуре предметной области, морфологии объектов и разделительной силе их признаков. Процедурная же часть реализуется как универсальный алгоритм обработки обученной БРМ. В процессе логического вывода через множества индексов классов, значения признаков которых принадлежат выбранной пользователем категории, последовательно уточняется множество возможных решений.

Предложенная методика позволяет автоматизировать разработку баз знаний интеллектуальных систем, основанных на характеристиках объектов-прецедентов.

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИНХРОННЫХ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬНЫХ СХЕМ

А.Д. Яшин

Московский городской психолого-педагогический университет
г. Москва Российская Федерация,
e-mail: yashin.alexandr@yandex.ru

2-Мерная переключательная схема - n^2 круговых m -позиционных переключателей в узлах плоской решётки $n \times n$. Схема синхронизирована так: при повороте одного переключателя таким же образом поворачиваются все, расположенные с ним в одной горизонтали и одной вертикали. *Состояние* схемы - матрица состояний всех её переключателей. *Задача управления схемой*: из данного состояния получить нужное состояние воздействиями на переключатели. Схема *управляема*, если из любого исходного состояния можно получить любое требуемое. Аналогично определяется *3-мерная схема*: m -позиционные круговые переключатели располагаются в узлах кубической решётки $n \times n \times n$. Синхронизация по вертикали, горизонтали и фронтонали. При каких соотношениях между m и n указанные выше схемы управляемы? Как найти нужную последовательность воздействий на схему для получения требуемого состояния из исходного?

Теорема 1. 2-Мерная схема управляема т. и т.т., когда m взаимно просто с числами $n-1$ и $2n-1$. 3-мерная схема управляема т. и т.т., когда $n > 2$ и m взаимно просто с числами 2 , $n-2$, $n-1$ и $3n-2$.

Явное отыскание управляющих воздействий основано на обращении линейных операторов специального вида. Для 2-мерной схемы $F(X) = -X + UX + XU$ на модуле $\text{Mat}_n[Zm]$ квадратных матриц порядка n над кольцом вычетов Zm , где U --- матрица из единиц. Для 3-мерной схемы $F(X) = V \circ X + X \circ V - X \times V - 2X$. Здесь $\circ$ и $\times$ - фронтально-послойное и вертикально-послойное произведения кубических матриц соответственно, V - кубическая матрица из единиц. Оператор действует на модуле кубических матриц над кольцом Zm .

Теорема 2 [2-мерная схема]. В условии управляемости при $m=2$ имеет место $F^{-1}(X) = F(X)$; при $m > 2$ получается $F^{-1}(X) = (-1 + n' + n'')X + (n' + n'' - n'n'')F(X) - n'n''F^2(X)$, где n' и n'' - обратные к $n-1$ и $2n-1$ соответственно в кольце Zm .

Теорема 3 [3-мерная схема]. В условии управляемости имеет место $F^{-1}(X) = a_0 X + a^1 F(X) + a^2 F^2(X) + a^3 F^3(X)$, где коэффициенты a_i явно вычисляются через обратные к $n-2$, $n-1$, $3n-2$, 2 в кольце Zm .

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ТЕНЗО– И ТЕРМОМАГНИТНАЯ ОБРАБОТКА МИКРО– И НАНОПРОВОДОВ

С.А. Баранов

Институт прикладной физики АН Молдовы,
ул. Академией, 5, г. Кишинев, MD–2028, Республика Молдова,
e-mail: baranov@phys.asm.md

Явление бистабильности при перемагничивании (БП) литого аморфного микро – и нанопровода в стеклянной оболочке (ЛАМНСО) с положительной магнитострикцией для широкого диапазона радиусов жилы микро и нанопровода (от 100 μm до 0,1 μm) в настоящее время интенсивно исследуется. В первую очередь это связано с тем, что БП позволяет использовать ЛАМНСО как элемент датчика для измерения магнитного поля. Точность измерения магнитного поля зависит как от величины коэрцитивной силы (H_c), так и от прямоугольности петли гистерезиса. Поэтому для использования ЛАМНСО в подобных датчиках желательной тенденцией будет уменьшение H_c при неизменной прямоугольности петли гистерезиса. Но часто для решения ряда практических задач важна не столько прямоугольность петли гистерезиса, сколько скорость переключения БП, хотя второе также вытекает из первого. Кроме того, уменьшение H_c улучшает использование ЛАМНСО для магнитных меток, а широкая вариация H_c упрощает их кодирование.

В работе установлено, что переход от прямоугольной петли гистерезиса к наклонной практически безгистерезисной петли проходит последовательно через три стадии. Использовался материал с составом, отличающийся от состава других исследователей. Результаты исследования качественно аналогичны результатам, полученным ранее, поэтому можно предположить, что процессы ТТМО одинаковы для большого класса ЛАМНСО, и они могут быть описаны в рамках одинаковых теоретических моделей.

Для объяснения экспериментальных данных применена модернизированная теория остаточных напряжений, предложенная нами ранее. В предыдущих работах получены условия для существования продольной магнитной структуры в ЛАМНСО с положительной магнитострикцией. В данной работе в рамках развития той же теории остаточных напряжений объяснены преобразования продольной магнитной структуры, вследствие

ТТМО. Теоретически показано, что эти магнитные структуры в своем конечном результате аналогичны с магнитной структурой типа “Бамбук”.

Экспериментально показано и теоретически подтверждено, что с помощью ТТМО возможно управление магнитной доменной структурой. С помощью ТТМО возможно уменьшение остаточных напряжений, что приводит к существенному уменьшению коэрцитивной силы и получению более стабильных и нужных для практического использования магнитных характеристик.

ПЛОТНОСТЬ ТОКА ПОЛЯРОННОЙ ТЕРМОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ РИЧАРДСОНА-ШОТТКИ

Ю.А. Баренгольц, С.И. Берил

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: barengolts@list.ru, president@spsu.ru

Исследования влияния адсорбированных атомов или слоев на начальную стадию высоковольтного (с напряженностью электрического поля $E \gtrsim 1 \text{ MV/cm}$) импульсного газового разряда впервые обобщены Месяцем Г.А. и Королевым Ю.Д. [1].

Нами показано, что в процессе высоковольтного пикосекундного газового разряда важную роль могут играть неоднородности - адсорбированные островные или сплошные неметаллические нанопленки, конденсирующиеся на поверхности катода в условиях газовой атмосферы. В результате, процесс туннельного токопрохождения происходит в системе: катод – диэлектрическая нанопленка – газовая среда.

Согласно [2] потенциальный барьер на границе эмиттера определяется квантовыми силами изображения. Аппроксимационная формула для потенциальной энергии этих сил имеет вид:

$$W_{is} = - \frac{e^2}{16\pi\epsilon_0\epsilon(x + x_0/4)}, \quad (1)$$

где e – элементарный заряд, ϵ_0 – электрическая постоянная, x – координата, отсчитываемая от поверхности основного материала катода, x_0 – интерполяционный параметр, который характеризует размер электронного полярона, ϵ – диэлектрическая проницаемость адсорбированной пленки.

С учетом (1) из базовой формулы плотности эмиссионного тока (см., например, [3–4]) для рассматриваемого ниже случая высоких температур следует:

$$j_{RS} = \frac{4\pi emk^2}{h^3} T^2 \exp \left[\frac{1}{kT} \left(-\varphi - \frac{eEx_0}{4\varepsilon} + \frac{1}{2\varepsilon} \sqrt{\frac{e^3 E}{\pi\varepsilon_0}} \right) \right], \quad (2)$$

m – эффективная масса электрона, k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, h – постоянная Планка, φ – работа выхода основного материала катода.

Оказалось, что данная зависимость имеет вид кривой с максимумом, который наблюдается при напряженности приложенного электрического поля

$$E_m = \frac{e}{\pi\varepsilon_0 x_0^2}. \quad (3)$$

Как следует из (1), с увеличением электрического поля в интервале $E \gtrsim 1 \div 100 \text{ MV/cm}$ и ростом температуры снижение эмиссионного тока вследствие электронного полярного эффекта в рассматриваемой системе становится менее заметным.

Литература

1. Королев Ю.Д., Месяц Г.А. Физика импульсного пробоя газов. – М.: Наука, 1991.
2. Barengolts Yu.A., Beril S.I. On the participation of molecules adsorbed to the cathode surface in the initial stage of a high-voltage vacuum discharge // In: Proc. XXVth Intern. Symp. on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum. Tomsk. 2012. Vol. 1. P. 86–89.
3. Murphy E.I., Good A.H. Thermionic emission, field emission, and transition region // Phys. Rev., vol. 162, N 6, 1956, pp. 1464 – 1473.
4. Модинос А. Авто-, термо- и вторично-электронная эмиссионная спектроскопия. М.: Наука, 1990.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ПРОБЛЕМЕ ЛЕВИТИРУЮЩИХ ПОЛЯРОНОВ

С.И. Берил, Ю.А. Баренгольц, А.С. Старчук

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: star-alex@idknet.com

Реальный кристалл представляет собой сложную систему с большим числом точечных и протяженных, нейтральных и заряженных дефектов решетки. Эффекты электрон-фононного взаимодействия в них

маскируются многочисленными взаимодействиями электрона. Поэтому экспериментальное исследование взаимодействия свободного (зонного) электрона с наведенной им поляризацией кристалла как функции силы электрон-фононной связи является непростой задачей. Сила электрон-фононной связи, определяемая константой электрон-фононного взаимодействия (ЭФВ) α по формуле:

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar} \left(\frac{1}{\varepsilon_\infty} - \frac{1}{\varepsilon_0} \right) \left(\frac{m^*}{2\hbar\omega_0} \right)^{1/2}, \quad (1)$$

зависит от параметров ε_∞ , ε_0 – высокочастотная и статическая диэлектрические проницаемости среды соответственно; m^* – эффективная масса электрона; ω_0 – частота колебаний продольных оптических фононов. Очевидно, что охватить весь диапазон значений α , включая области слабой, промежуточной и сильной электрон-фононной связи, в одном кристалле, в принципе, невозможно.

В настоящей работе рассматривается система, которая позволяет реализовать экспериментально изменение силы электрон-фононной связи в широком диапазоне (то есть в интервале от $\alpha \ll 1$ до $\alpha \gg 1$) и провести прецизионные измерения энергии поляронных состояний в зависимости от константы ЭФВ α . Эта система представляет собой левитирующий электрон над поверхностью пленки жидкого гелия, нанесенной на сильно полярную диэлектрическую подложку. Взаимодействие электрона с наведенной им поляризацией в пленке жидкого гелия мало в силу условия $\varepsilon_{\text{He}_4} - 1 \ll 1$ [1]–[2], в отличие от взаимодействия электрона с поверхностными оптическими колебаниями подложки, которое превращает его в квазичастицу – левитирующий полярон. Эту связь можно описать эффективной константой ЭФВ $\alpha_{\text{eff}} = \alpha R_s / d$, где $R_s = (\hbar / (2m^* \omega_{so}))^{1/2}$ – радиус поверхностного полярона, ω_{so} – частота поверхностных оптических фононов, d – толщина пленки жидкого гелия [3].

Поскольку левитирующий полярон отталкивается от поверхности пленки жидкого гелия ($V_0 \sim 1$ эВ – величина потенциального барьера для электрона), то, плавно изменяя толщину пленки, становится возможным изменять силу электрон-фононной связи в широком интервале: от $\alpha \ll 1$ (слабая связь) при $d \gg R_s$, до $\alpha \gg 1$ (сильная связь) при $d < R_s$. Таким образом, можно экспериментально измерить энергию связи полярона, как функцию α , и установить, как происходит переход полярона из «почти свободного» в «сильно связанный» (локализованный) полярон: плавно или скачком (фазовый переход).

Литература

1. Эдельман В.С. Левитирующие электроны //УФН, т. 130, вып. 4, 1980, с. 675.

2. Шикин В.Б., Монарха Ю.П. Поверхностные заряды в гелии // ФНТ, т. 1, №8, 1975, с.957.

3. Beril S.I., Pokatilov E.P., Frenk M.F. Phase transition of levitating polarons //Physica Status Solidi (b), v. 168, 1991, p. 211.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ НИЗКОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ В ПОЛЕ РЕЗОНАНСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ

Е.И. Брусенская, Р.А. Хамидуллин

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: khamidullin_ra@mail.ru

В современных оптоэлектронных устройствах, созданных на основе низкоразмерных систем, колебательные спектры имеют большое значение, так как фононы влияют на подвижность носителей заряда и на скорость релаксации возбужденных электронов [1]. Метод спектроскопии комбинационного рассеяния света (КРС) позволяет получить дополнительную информацию о колебательных спектрах низкоразмерных структур, а, следовательно, более детально описать и изучить их оптические и электрические свойства.

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что в образовании спектров КРС низкоразмерных систем значимую роль могут играть не только однофононные, но многофононные процессы рассеяния носителей [1].

На основе методики расчета развитой в [2] было получено соотношения для коэффициента поглощения слабого света с учетом взаимодействия носителей заряда низкоразмерных структур (квантовых точек и нитей) с фононами в поле резонансного ИК лазерного излучения. При расчете были учтены многофононные процессы рассеяния носителей заряда.

Показано, что имеет место уменьшение коэффициента поглощения света по интенсивности на основной частоте и возникновение фононных сателлитов. С ростом напряженности электрического поля резонансного ИК излучения интенсивность бесфононной линии (БФЛ) и колебательных сателлитов уменьшается в коротковолновой области, а в длинноволновой области спектра увеличивается, что подтверждается экспериментальными данными [1,3]. В случае больших значений параметра тепловыделения с ростом интенсивности резонансного ИК излучения полуширина огибающей для коэффициента поглощения света увеличивается.

Найдена зависимость частоты продольных фононов (LO) от размера рассматриваемых наноструктур. Показано, что частоты LO фононов уменьшаются тем больше, чем меньше размеры рассматриваемых низкоразмерных систем. Данный вывод также имеет экспериментальное подтверждение [3].

Литература

1. А. Г. Милехин, А.И. Торопов, А.К. Бакаров, Ш. Шульце, Д. Р. Т. Цан. Письма в ЖЭТФ, 83, (2006), 596 – 599.
2. А.В. Белоусов, В.А. Коварский, Э.П. Синявский. Оптические свойства молекулярных систем в поле низкочастотного лазерного излучения.(1989).
3. В.С. Виноградов, Г. Карчевски, И.В. Кучеренко, Н.Н. Мельник, П Фернандес. ФТТ, 50, (2008), 159 – 162.

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАМЕРНОГО СУЛЬФИДА КАДМИЯ

**Т.И. Гоглидзе¹, И.В. Дементьев¹,
Н.И. Мацкова², Р.В. Пынзарь²**

¹Молдавский государственный университет,
г. Кишинев, Республика Молдова

²Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

В последние десятилетия все большее внимание научного сообщества привлекают наноразмерные материалы, которые обладают особыми свойствами, отличающимися от свойств объемных материалов. Вследствие малого размера частиц и большого соотношения величин поверхность/объем, они являются перспективными кандидатами для использования в создании наноразмерных электронных, оптических и механических устройств.

Для синтеза квазиодномерных наноматериалов на основе неорганических веществ (нитридов, сульфидов, гидроксидов и оксидов) в последние годы все более широкое применение находит один из методов «мягкой химии» - сольвотермальный метод, который позволяет получать материалы с заданными физико- химическими свойствами. Сульфид кадмия как полупроводниковый материал широко используется в электронике. В частности, он является активной средой в полупроводниковых лазерах, материалом для изготовления фотоэлементов, солнечных батарей, фото- и светодиодов. В связи с этим, следует ожидать, что композитные материалы, представляющие собой поли-

меры с включенными в них наночастицами сульфида кадмия, найдут применение для создания оптических устройств нового поколения. Такие материалы обладают новыми свойствами, одним из которых является проявление размерного эффекта в оптическом диапазоне. Для решения этой задачи мы предложили комбинированный метод, который объединил в себе принципы сольвотермального синтеза и синтеза в полимерной матрице. Реактор для синтеза представлял собой фторопластовый сосуд цилиндрической формы ёмкостью 4 см³, снабженный фторопластовой крышкой. В ходе работы реактор помещали в металлический кожух с плотно завинчивающейся крышкой для обеспечения герметичности реактора и создания повышенного давления внутри него в процессе синтеза. Рабочая смесь представляла собой сополимер стирола с бутилметакрилатом, со стеаратом кадмия (C₁₇H₃₅COO)₂Cd, стеаратом меди (C₁₇H₃₅COO)₂Cu и тиомочевины CS(NH₂)₂, которую загружали в реактор и помещали в термостат при T=180°C и выдерживали в течение 25-30 мин. Спектры люминесценции полученных композитов характеризуются максимумами свечения при 3 эВ и 2,25 эВ. Наличие коротковолнового пика излучения (E = 3 эВ) может быть связано с люминесценцией наноразмерных частиц CdS в композите. Более длинноволновый (E = 2,25 эВ), очевидно, обусловлен вакансиями серы, что является характерным для CdS. Полученные в виде монолитных блоков люминесцентные композиты на основе CdS легко растворяются в органических растворителях, что позволяет различными методами наносить их в виде тонких слоев на жесткие и гибкие подложки для различных технологических и научных целей. Перспективным является использование этого метода для опеченки люминесцентных наноразмерных частиц CdS в биополимере, что позволит применить их в качестве люминесцентных меток в биологии и медицине.

Литература

1. Marzia Pentimali, Francesco Antolini, Elvira Maria Bauer and other «A solid state nuclear magnetic resonance study on the thermolitic synthesis of CdS nanoparticles in polystyrene matrix», Materials Letters (2006) 2657-2661.
2. Б.Д. Зайцев, И.Е. Кузнецова, Ф.М. Шихабудинов, К.А. Разумов. «Влияние температуры формования на свойства нанокompозитных пленок на основе полиэтилена высокого давления. Письма в ЖТФ, 2008, том 34, вып. 12, стр. 67-73.
3. Goglidze T.I., Gutsul T.D., Dementiev I.V. and Petrenco P.A. Preparation of Nanocomposite Cadmium Sulfide in Polymer Matrix. Moldvian Journal of the Physical Sciences, v.9, Nr.2, 2010.

ДИНАМИКА ЭКСИТОН-ДИПОЛЯРИТОНОВ В МИКРОРЕЗОНАТОРЕ

О.Ф. Васильева

¹Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: florina_of@mail.ru

Смешанные экситон-фотонные состояния в планарных полупроводниковых микрорезонаторах с квантовыми ямами в активном слое представляют собой новый класс квазидвумерных состояний с уникальными свойствами. Такие состояния называют микрорезонаторными экситон-поляритонами. Они возникают благодаря сильной связи экситонов с собственными модами электромагнитного излучения микрорезонатора, в результате чего формируются верхняя и нижняя микрорезонаторные экситон-поляритонные моды. Большой интерес вызывает поляритон-поляритонное рассеяние, благодаря которому экситон-поляритонная система демонстрирует сильно нелинейные свойства. Наряду с экситон-поляритонами наблюдается новая квазичастица – диполяритон – бозонная частица, которая образуется в связанных двойных квантовых ямах в микрорезонаторе. По сравнению с экситон-поляритоном диполяритон является суперпозицией фотона микрорезонатора, прямого и непрямого экситона. Здесь прямой экситон является связанным состоянием электронно–дырочной пары одной и той же ямы, а не прямой экситон образуется путем связывания электрона и дырки соседних ям. Связанное состояние фотона микрорезонатора с прямым и непрямым экситонами приводит к формированию собственных мод системы с тремя ветвями закона дисперсии, нижней, средней и верхней диполяритонными ветвями.

Изучена динамика диполяритонных возбуждений в режиме параметрического осциллятора на временах меньших времени релаксации возбуждений. Существенный интерес представляет исследование поведения диполяритонов в нестационарном режиме, когда накачка осуществляется фемтосекундным импульсом лазерного излучения. В этом случае можно считать, что ультракороткие импульсы возбуждения служат лишь для создания начальных плотностей диполяритонов. Затем система предоставляется самой себе и она эволюционирует во времени. Такая постановка задачи используется и при исследовании явления оптической нутации в пространственно однородной системе двухуровневых атомов либо экситонов. С помощью ультракоротких импульсов резонансного лазерного излучения в микрорезонаторе создается система когерентных диполяритонов. Микрорезонатор обеспечивает пространственное ограничение области существования диполяритонов. Кванто-

вая яма вставляется в брэгговскую структуру, которая характеризуется определенным пропусканием, отражением и потерями. Особенности эволюции системы будут проявляться в генерации вторичных субимпульсов излучения. Получено, что при накачке средней ветви закона дисперсии диполяритонов в условиях точного резонанса имеет место только аperiодический режим необратимого полного превращения диполяритонов накачки в диполяритоны холостых и сигнальных мод.

ДИНАМИКА ЭКСИТОН-ПОЛЯРИТОНОВ В МИКРОРЕЗОНАТОРЕ

О.Ф. Васильева¹, П.И. Хаджи^{1,2}

¹Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

²Институт прикладной физики АНМ, Кишинев, МД 2800, Молдова
e-mail: florina_of@mail.ru

Экситон-поляритоны – это смешанные экситон-фотонные состояния в плоских полупроводниковых микрорезонаторах с квантовыми ямами в активном слое. Они возникают благодаря сильной связи экситонов с собственными модами электромагнитного излучения микрорезонатора. В условиях сильной связи экситонная и фотонная моды взаимодействуют друг с другом, расталкиваются и возникают верхняя и нижняя микрорезонаторные поляритонные моды. Экситонная компонента поляритона отвечает за эффективное поляритон-поляритонное взаимодействие, благодаря чему они могут рассеиваться друг на друге, а фотонная компонента обуславливает его малую эффективную массу. Непараболичность нижней поляритонной ветви допускает возникновение параметрического процесса, в результате которого два поляритона накачки рассеиваются в нижнюю по энергии сигнальную и высокоэнергетическую холостую моды с сохранением энергии и импульса: $2\omega_p(\vec{k}_p) = \omega_s(\vec{k}_s) + \omega_i(\vec{k}_i)$, $2\vec{k}_p = \vec{k}_s + \vec{k}_i$, где ω_p , ω_s , ω_i – собственные частоты, а $\vec{k}_p$, $\vec{k}_s$, $\vec{k}_i$ – волновые вектора поляритонов накачки, сигнальной и холостой мод соответственно. Огромный интерес вызывает параметрическое поляритон-поляритонное рассеяние, в результате которого два поляритона накачки превращаются в поляритоны сигнальной и холостой мод и обратно.

Нами изучена динамика экситон-поляритонов в режиме параметрического осциллятора на временах порядка либо меньших времени релаксации среды. Рассматривается ситуация, когда поляритоны возбуждаются на нижней ветви закона дисперсии под «магическим» углом. Исходя из гамильтониана, описывающего процесс параметрического рассеяния

двух поляритонов накачки в сигнальную и холостую моды, получена система нелинейных эволюционных уравнений для плотностей поляритонов и двух компонент «поляризации». Получены точные аналитические решения через эллиптические функции Якоби, которые демонстрируют особенности эволюции системы в зависимости от начальных плотностей поляритонов каждой моды, разности населенностей и начальной разности фаз. Показано, что имеет место как аperiодический, так и периодический режимы эволюции плотностей поляритонов. Амплитуда и период колебаний плотности поляритонов накачки зависят существенно от начальных плотностей поляритонов и разности фаз. В случае аperiодического режима эволюции все поляритоны накачки превращаются в поляритоны сигнальной и холостой мод, чем эволюция и завершается. Период колебаний плотности поляритонов в зависимости от начальной разности фаз демонстрирует немонотонное поведение с расходимостями при определенных значениях начальной разности фаз, определяемых параметром нелинейности. Существенная зависимость периода колебаний от начальной разности фаз свидетельствует о возможности фазового управления динамикой системы.

ДИНАМИКА АТОМНО–МОЛЕКУЛЯРНОЙ КОНВЕРСИИ В РЕЖИМЕ САМОЗАХВАТА С ОБРАЗОВАНИЕМ ГЕТЕРОЯДЕРНЫХ МОЛЕКУЛ

А.П. Зинган

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: zingan.anna@mail.ru

Рассмотрим теперь систему гетероядерных молекул и атомов. Гамильтониан взаимодействия H_{int} , описывающий явление индуцированной атомно-молекулярной конверсии как единый процесс с учетом упругих межчастичных взаимодействий имеет вид

$$H_{int} = \hbar g(a_1 a_2 b^+ c_1 c_2^+ + a_1^+ a_2^+ b c_1^+ c_2) + 0, 5 \hbar v_1 a_1^+ a_1^+ a_1 a_1 + 0, 5 \hbar v_2 a_2^+ a_2^+ a_2 a_2 + \\ + 0, 5 \hbar v b^+ b^+ b b + \hbar v_{12} a_1^+ a_2^+ a_1 a_2 + \hbar v_{01} a_1^+ b^+ b a_1 + \hbar v_{02} a_2^+ b^+ b a_2, \quad (1)$$

где v_1 , v_2 есть константы межатомного взаимодействия, v – константа межмолекулярного взаимодействия, v_{12} – константа взаимодействия между атомами первого и второго сортов, v_{01} и v_{02} – константы взаимодействия между атомами первого и второго сортов с гетероядерными молекулами соответственно. Вводим плотности частиц $n_{1,2}$, N , $f_{1,2}$, находим интегралы движения и получаем нелинейное дифференциаль-

ное уравнение, описывающее временную эволюцию плотности молекул, решение которого можно представить в квадратурах:

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{\sqrt{P_1(N) - P_2(N)}} = \pm 2gt \quad (2)$$

где

$$P_1(N) = 4N(N_0 + n_{10} - N)(N_0 + n_{20} - N)(N_0 + f_{10} - N)(f_{20} - N_0 + N),$$

$$P_2(N) = \frac{1}{4}\left(R_0 + \frac{\Delta}{g}(N - N_0) + \frac{(N - N_0)}{g}((v_1 + v_{12} - v_{01})(N_0 + n_{10} - N) + (v_{12} + v_2 - v_{02}))\right)^2 ((N_0 + n_{20} - N) + (v_{01} + v_{02} - v)N)^2$$

где расстройка резонанса Δ определяется следующим выражением

$$\Delta = \omega_{10} + \omega_{20} - \Omega_0 + \omega_1 - \omega_2 + (v_1 + v_{12} - v_{01})n_1 + (v_{12} + v_2 - v_{02})n_2 + (v_{01} + v_{02} - v)N.$$

Полученное решение в квадратурах (2) не имеет аналитического решения в известных алгебраических функциях, поэтому на рис. 1 представлен результат численного решения данного уравнения. Видно, что при всех константах взаимодействия неравных нулю в системе атомов и гетероядерных молекул наблюдается явление самозахвата при равенстве начальных концентраций молекул и атомов того сорта, начальная концентрация которых меньше. При начальной концентрации молекул равной нулю наблюдается периодический режим превращения атомов в гетероядерные молекулы и обратно. Далее с ростом отношения N_0 / n_{10} от нуля до единицы нормированная плотность молекул увеличивается в пределах от N_0 до $N_0 + n_{10}$. Затем при небольшом увеличении параметра N_0 / n_{10} амплитуда колебаний резко увеличивается и далее с ростом концентрации молекул эволюция вновь становится периодической с медленно меняющейся амплитудой. Значения констант взаимодействий $v_1, v_2, v, v_{12}, v_{01}$ и v_{02} могут быть как положительными, так и отрицательными.

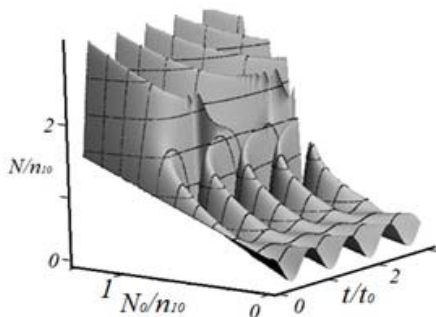


Рис. 1. Временная эволюция нормированной плотности молекул N / n_{10} в зависимости от значений параметра N_0 / n_{10} при $\frac{\omega_{10}}{n_{10}} = 2, \frac{f_{10}}{n_{10}} = 3, v = 2, v_1 = -3, v_2 = 1, v_{01} = -0.5, v_{02} = 1.5, v_{12} = -1,$

ми, причем их знак фактически определяется знаком длины рассеяния для межатомных, межмолекулярных и атомно-молекулярных столкновений. Отрицательная величина указывает на притягательный характер данного типа упругих столкновений.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ И СТРУКТУР НА ИХ ОСНОВЕ

В.М. Ишимов, В.Л. Федоров, А.В. Вербина

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.

e-mail: fedorov_basil@mail.ru

Задача определения размеров частиц малоразмерных порошков требует применения оптических схем с различным увеличением. Для этого использовалась установка, состоящая из: исследовательского металлографического измерительного микроскопа МИМ-7 с набором сменных объективов [1] и цифровой фото-камеры, соединенной с окуляром и подключенной к персональному компьютеру. Для проведения калибровки было необходимо определить коэффициент линейного увеличения микроскопа β .

Коэффициент линейного увеличения был определен для шести комбинаций объективов различного увеличения с окуляр-микрометром МОВ-1-15^x [2]. Для определения β применяют объект-микрометр, представляющий из себя, шкалу с известной ценой деления, нанесенную на предметное стекло. В качестве объект-микрометра использовались дифракционные решетки с различными периодами порядка 5 мкм. Дифракционные решетки были изготовлены методом фототермопластической записи. При этом точность измерительной шкалы, построенной на основании дифракционной решетки не уступала точности шкал образцовых окуляр-микрометров с ценой деления шкалы 5 мкм.

В эксперименте была использована традиционная схема косвенного измерения периода дифракционной решетки. В качестве источника света использовался гелий-неоновый лазер с рабочей длиной волны 632,8 нм. Луч гелий-неонового лазера находился на главной оптической оси системы. Плоская прозрачная дифракционная решетка устанавливается перпендикулярно главной оптической оси. Плоскость экрана также перпендикулярна главной оптической оси.

Условие для дифракционных максимумов [3]:

$$d \cdot \sin(\varphi) = k \cdot \lambda, \quad (1)$$

где d – период дифракционной решетки; φ - угол наблюдения дифракционного максимума относительно оптической оси; λ – длина волны излучения He-Ne лазера 632,8 нм; k – порядок дифракционного максимума (в данном случае $k=1$).

Из (1) следует, что период дифракционной решетки равен:

$$d = \frac{\lambda}{\sin(\arctg \frac{h}{L})}, \quad (2)$$

В поле зрения микроскопа помещалась дифракционная решетка с определенным периодом. Изображения дифракционной решетки и шкалы окуляр микрометра совмещались в фокальной плоскости окуляр-микрометра. В плоскости изображения подсчитывалось количество периодов дифракционной решетки между соответствующими делениями шкалы окуляр-микрометра.

Коэффициент линейного увеличения: [1]

$$\beta = \frac{Z_2 \cdot a_2}{Z_1 \cdot a_1}, \quad (3)$$

Z_2 – число делений шкалы окуляр-микрометра; Z_1 – число периодов дифракционной решетки; a_2 – цена деления шкалы окуляр-микрометра; a_1 – период дифракционной решетки.

Коэффициент линейного увеличения и соответствующие относительные погрешности вычислялись в пакете Mathcad [4]. Далее, для проверки результатов, с помощью МИМ-7 измерялись тестовые объекты с известными размерами.

Разработанная система измерений линейного увеличения цифровой оптической системы позволяет решить задачу определение размеров частиц малоразмерных порошков и структур на их основе. Так, например, были измерены размеры электролюминесцентных порошков ZnS, легированных CuCl_2 , которые осаждались на стеклянную подложку в виде мелкодисперсных порошков. Размеры микрочастиц составляли 1,5; 2,0 и 4,5 мкм. Затем определялся средний линейный размер кристаллов порошка до отжига и после отжига.

Литература

1. Описание микроскопа вертикального металлографического МИМ-7 . 51147 . Зак. 6917-58
2. Описание микрометра окулярного винтового МОВ-1-15^x (ГОСТ 7865-56)
3. Г.С. Лансберг Оптика М., 1976 г., 928 стр. с илл.
4. В.Ф. Очков MathCad 7 Pro для студентов и инженеров М: КомпьютерПресс, 1998. - 384 с.

TRANSPORT PROPERTIES OF $\text{Bi}_{0.83}\text{Sb}_{0.17}$ NANOWIRES

L. Konopko^{1,2}

¹ Ghitu Institute of Electronic Engineering and Nanotechnologies,
ASM, Chisinau, Moldova

² International Laboratory of High Magnetic Fields
and Low Temperatures, Wroclaw, Poland
e-mail: l.konopko@nano.asm.md

A topological insulator is a material with a bulk electronic excitation gap generated by the spin-orbit interaction which is topologically distinct from an ordinary insulator. This distinction, characterized by a Z_2 topological invariant, necessitates the existence of gapless electronic states on the sample boundary. In two dimensions (2D), the topological insulator is a quantum spin Hall insulator. The strong topological insulator is expected to have surface states whose Fermi surface encloses an odd number of Dirac points. This defines a topological metal surface phase which is predicted to have novel electronic properties. The first topological insulator to be discovered was the alloy $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, the unusual surface bands of which were mapped in an angle-resolved photoemission spectroscopy (ARPES) experiment [1]. The semiconducting alloy $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ is a strong topological insulator due to the inversion symmetry of bulk crystalline Bi and Sb. Bismuth-Antimony alloys constitute a materials' system that has been attracting considerable attention in recent decades. This class of materials is considered to be one of the best materials - candidates for thermoelectric application in the cryogenic temperature range. Substituting bismuth with antimony changes the critical energies of the band structure. For concentrations $0.09 < x < 0.18$ the system goes into a direct-gap insulator which low-energy physics is dominated by the spin orbit coupled Dirac particles at L-point in the Brillouin zone [2]. The unusual metallic surfaces of these topological insulators may result in new spintronic or magnetoelectric devices. Furthermore, in combination with superconductors, topological insulators could lead to a new architecture for topological quantum bits.

We have investigated temperature dependences of resistance of topological insulator $\text{Bi}_{0.83}\text{Sb}_{0.17}$ nanowires with diameter $75 \text{ nm} < d < 1100 \text{ nm}$, obtained by radio frequency casting in glass capillary [3]. Due to quantum size effect, the energy gap ΔE with decreasing diameter of the nanowires d from 1100 nm down to 75 nm increases as $\Delta E \sim 1/d$ (for diameter $d = 1.1 \mu\text{m}$ and $d = 75 \text{ nm}$ $\Delta E = 21$ and 45 meV , respectively). Surface states manifest themselves as decreasing resistivity at low temperatures. The observed Shubnikov-de Haas oscillations prove existence in $\text{Bi}_{0.83}\text{Sb}_{0.17}$ nanowires at $T = 1.5 \text{ K}$ of high mobility ($\mu_s = 26700 - 47000 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$) 2D carriers in the nanowires surface areas which are nearly perpendicular to the C_3 axis. Since

there is an excitation gap, transport in nanowires samples at low temperature will be dominated by the surface states. The conductance will be proportional to the circumference of the nanowire, rather than the area [2]. Dependence of specific conductivity on nanowires diameter at $T=4.2$ K is well approximated by straight line, which proves that the surface states take main part in nanowires conductance; from the inclination angle of this line the resistance square R_{sq} of nanowires surface states is calculated. $R_{sq}=67$ Ohm. The resistance square is inversely proportional to the product of the n_s and the μ_s , where n_s - 2D carrier density, μ_s - 2D carrier mobility. If the 2D carrier concentration $n_s = 2.2 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ obtained for surface area normal to C_3 axis was the same in all surface areas we would have huge 2D mobility. However, in other surface areas the surface carrier concentration is much higher. For the first time the Aharonov-Bohm oscillations in $\text{Bi}_{0.83}\text{Sb}_{0.17}$ 100 nm nanowire were observed. The oscillation period, as predicted by the theory of magnetic flux quantization oscillations, governed by the law $\Delta B = \Delta B_{\text{parallel}} \cos \alpha$, where α - angle of magnetic field inclination relative to the nanowires axis.

References

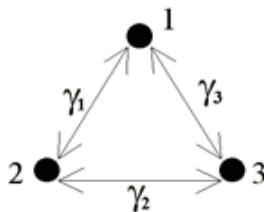
1. D. Hsieh, et al, Nature **452**, 970 (2008).
2. L. Fu, C.L Kane, Phys. Rev. B **76**, 045302 (2007).
3. D. Gitsu, L. Konopko, A. Nikolaeva, and T. E. Huber, Appl. Phys. Lett. **86**, 102105 (2005).

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАОТИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ В ТРЁХКАНАЛЬНОМ НЕЛИНЕЙНОМ НАПРАВЛЕННОМ ОТВЕТВИТЕЛЕ

А. В. Коровай, О.В. Коровай

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Изучен вопрос о наличии хаотического режима при распространении излучения в трехканальном нелинейном направленном ответвителе (ННО) состоящем из трех неидентичных параллельных световодов, расположенных в углах равностороннего треугольника. Будем предполагать, что все константы связи между световодами различны, а сами световоды характеризуются керровской нелинейностью в постоянной распространения. Получены нелинейные дифференциальные уравнения для амплитуд полей



и связанных волн в каждом из световодов. Для симметричной системы (в случае одинаковых констант связи) и при накачке в один световод в работе [1] получены аналитические решения для амплитуд полей в световодах. Показано, что имеет место периодическая перекачка излучения из накачиваемого с торца световода в соседние. Максимальная интенсивность света, перекачиваемая в соседние световоды, и длина связи быстро убывают с ростом уровня возбуждения, а функция пропускания обладает колебательным поведением с монотонно убывающей огибающей в зависимости от уровня возбуждения. В нашем случае получить аналитическое решение системы уравнений не представляется возможным поэтому решение системы произведено численно.

Решение системы нелинейных дифференциальных уравнений для пространственной эволюции распространяющегося в ответвителе излучения фактически зависит от 10 параметров, представляющих собой характеристики излучения накачки световодов и самих световодов. Провести полное исследование в пространстве 10 параметров довольно затруднительно. Поэтому рассмотрен случай полностью симметричной системы волноводов, когда их параметры и константы связи между ними одинаковы, а накачка в торец каждого световода различна. Показано, что изменение значений накачки существенно влияет на поведение решения системы, при некоторых значениях накачки в различные волноводы наблюдается режим визуально похожий на хаотический. Причём при непрерывном изменении одной из накачек система визуально переходит от периодического режима к хаотическому и обратно к периодическому.

При исследовании вопроса о наличии хаотического режима распространения излучения в волноводах использовались три критерия: визуальная оценка решения, спектр Фурье и максимальный характеристический показатель Ляпунова (МХПЛ). Построена карта зависимости МХПЛ от значений накачки в различные волноводы ННО, позволяющая судить о расположении области неустойчивости и о мере хаотичности системы. На основе полученной карты, а также спектров Фурье решения системы подтверждено существование области хаотичности решений дифференциальных уравнений. Вопрос о механизме возникновения хаоса остался нерешённым, выдвинуто лишь предположение о том, что переход к хаосу осуществляется через последовательность бифуркаций Хопфа. В результате этого поведение перестаёт быть периодическим или квазипериодическим, а становится явно хаотическим.

Литература

1. П.И. Хаджи, О.К. Орлов. К теории распространения света в трехканальных нелинейных направленных ответвителях// Квантовая электроника, №4, 2000, с. 349-351.

К ВОПРОСУ О ДВИЖЕНИИ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ И МАГНИТНОМ ПОЛЯХ

Е.Б. Лукашевич

Приднестровский государственный университет,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Большой методический интерес представляет собой движение заряженной частицы в электрическом и магнитных полях и демонстрация решения на экране.

Нами найдено решение этой задачи для постоянных и переменных магнитных и электрических полей, а также решение о движении под действием сил со стороны полей и вынуждающей силы. Нами получены аналитические решения для проекции скоростей и координат. При этом мы использовали уравнения Ньютона в проекциях. Оказывается, что траектория движения и скорости частицы является колебательными функциями в зависимости от времени (рис.1). Решения получены для переменных электрических и магнитных полей. Решения выражаются через неопределенные интегралы, которые мы считали на

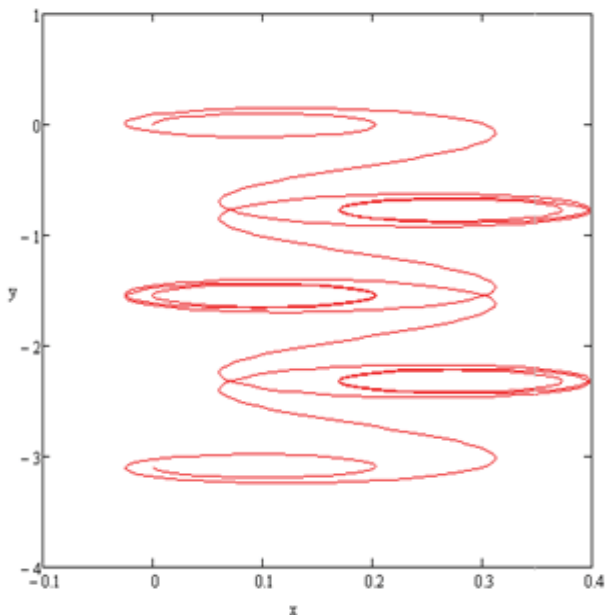


Рис. 1. Координаты движения заряженной частицы

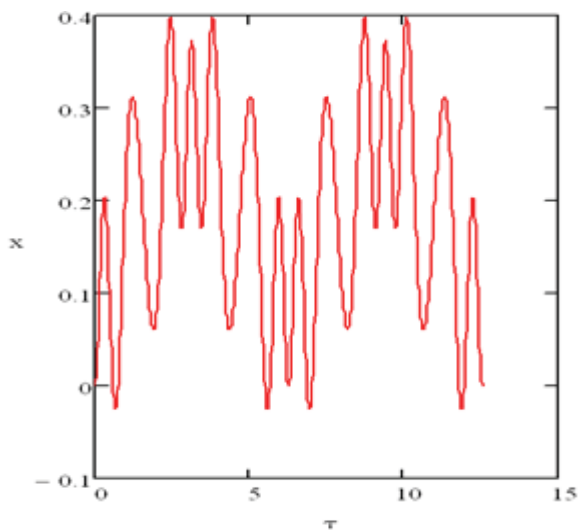


Рис. 2. Зависимость координаты x от времени

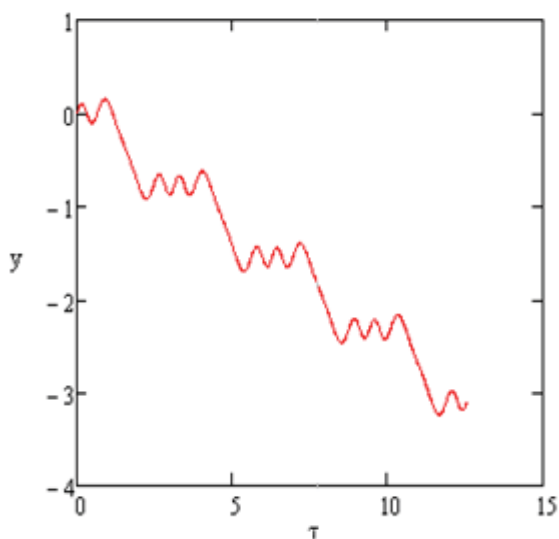


Рис. 3. Зависимость координаты y от времени

ЭВМ. Была составлена программа решения системы дифференциальных уравнений и получены численные решения. Наибольший интерес представляет траектория движения в трехмерном пространстве. Например, для случая $V=B_0 \cdot \cos \Omega t$ траектория движения представлена на рисунке 1,2,3. Она состоит из последовательности спиралей, параметры которой зависят от заряда и массы частицы, а также от напряженности электрического и магнитного полей.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В «ДВУМЕРНОМ» МАССИВЕ СВЕТОВОДОВ

К.Д. Ляхомская

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика,
e-mail: ksedanna@hotmail.ru

Особое место среди искусственных полупроводниковых структур с заданными функциональными характеристиками, предназначенных для хранения, передачи и обработки оптической информации занимают различные пространственно-периодические структуры, в частности, нелинейные направленные ответвители. Принципиальным условием их функционирования является возможность управления свойствами распространяющегося излучения. Сложность системы массивов световодов не всегда позволяет получить решения для системы уравнений, описывающих пространственное распределение амплитуды поля в каждом световоде, которые являются различными для бесконечных, полубесконечных и конечных массивов. Что касается модельных систем, то в некоторых случаях удается найти точные аналитические решения [1-9]. Как правило, в таких массивах учитывается связь только между ближайшими соседями.

Далее будут представлены результаты теоретического исследования эффекта распространения излучения в системе, представляющей массив световодов, состоящий из полубесконечного числа полубесконечных цепочек световодов. Этот массив является двумерным в сечении, перпендикулярном направлению световодов. Он занимает первую четверть плоскости nk , ($n \geq 0$ и $k \geq 0$).

С помощью метода связанных волн получены аналитические решения системы линейных связанных дифференциально-разностных уравнений первого порядка [1-9], описывающих пространственное распределение амплитуды поля в произвольном n, k -ом световоде массива $f_{n,k}$ при условии, что накачка осуществляется в световоде массива с $n=0$ и $k=0$:

$$f_{n,k}(x) = i^{n+k} J_n \left(\frac{4}{\alpha} \sin \frac{\alpha x}{2} \right) J_k \left(4 \frac{\gamma}{\beta} \sin \frac{\beta x}{2} \right) e^{\frac{i}{2}(an+\beta k)x},$$

где $J_n(x)$ и $J_k(x)$ – функция Бесселя n -(k)-го порядка, α (β) – константа распространения в горизонтальном (в вертикальном) направлении массива, линейно зависящая от положения световода в массиве, γ – постоянная распространения диагональных световодов массива.

Показано, что интенсивность распространяющегося излучения в произвольном n, k -ом световоде массива определяется положением (номером) световода в массиве и от значений констант распространения α, β, γ . Предсказано существование режимов полной и неполной перекачки энергии распространяющегося излучения.

Литература

1. Christodoulides D.N., Joseph R.I. // Opt.Lett. 1988. V.13. 794-796.
2. Peschel U., Pertsch T., Lederer F. // Opt. Lett. 1998. V.23. 1701-1703.
3. Aceves A.B., De Angelis C., Peschel T. et. al. // Phys. Rev. 1996. V.E53. 1172-1189.
4. Darmanyan S., Kobayakov A., Schmidt E., Lederer F. // Phys. Rev. 1998. V.E57. 3520-3530.
5. Eisenberg H.S., Silberberg Y., Morandotti R. et al. // Phys. Rev. Lett. – 1998. -Vol 81.- P. 3383.
6. П.И. Хаджи, К.Д. Ляхомская, О.К. Орлов // Квантовая Электроника, 2006, 36, №10, с. 791-797.
7. Ярив А. Квантовая электроника (М., Сов. радио, 1980).
8. П.И. Хаджи, К.Д. Ляхомская // Вестник приднестровского университета, 2009, №3, с. 16-21.
9. К.Д. Ляхомская, Е.А. Калягин // Вестник приднестровского университета, 2011, №3, с. 14-18.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА НА ДИСКРЕТИЗИРОВАННОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

А.А. Макаренко, А.Д. Макаров, Я.О. Неилко

Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: a_makarenko@mail.ru

В докладе представлен вариант применения бортовой системы обработки оптоэлектронных изображений для измерения величин углов крена и тангажа беспилотного летательного аппарата.

Одним из перспективных средств оценки пространственного положения беспилотного летательного аппарата, по мнению авторов, является бортовая оптоэлектронная система (ОЭС), осуществляющая наблюдение окружающего пространства в направлении полета. Во время полета беспилотного летательного аппарата к цели в зоне наблюдения такой ОЭС всегда находятся объекты или целые сюжеты, позволяющие

определить угловое положение летательного аппарата относительно горизонта.

Предлагаемым методом решения задачи построения двухмерного спектра наблюдаемого изображения является применение метода цифровой обработки изображений – двумерного преобразования Фурье.

Центральная квадратная часть вычисленного амплитудного спектра представляет собой двухмерное квадратное изображение размером K строк по K элементов в строке. На этом изображении определяется направление к вертикальному максимуму амплитудного спектра.

Если оптическая ось оптоэлектронной камеры ориентирована в направлении полета, величина отклонения направления к вертикальному

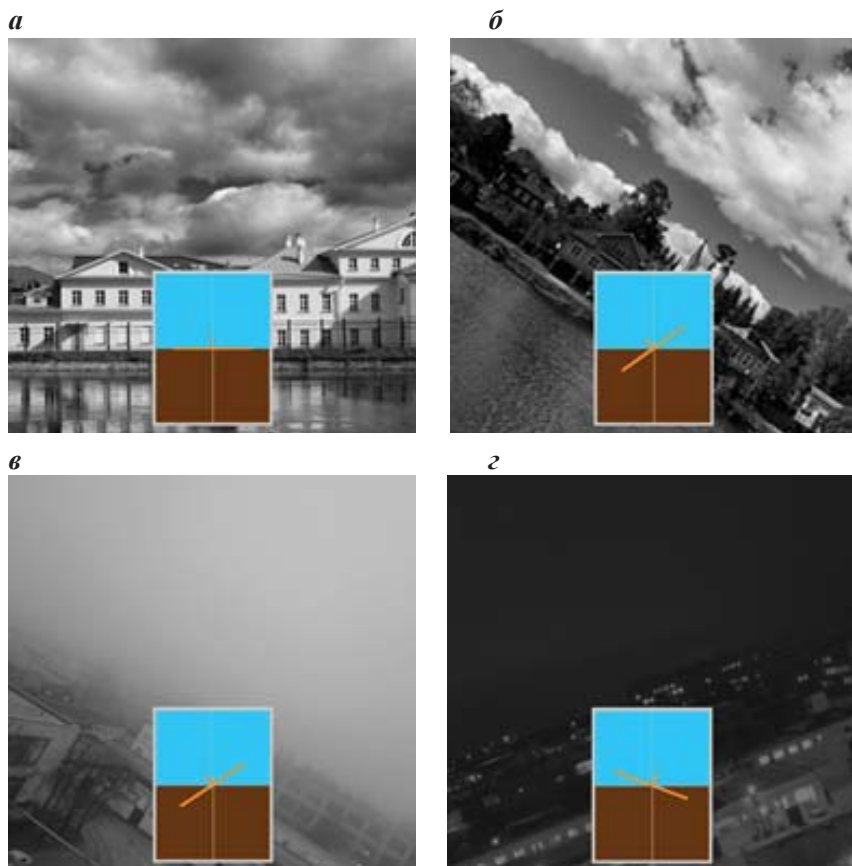


Рис.1. Измерение угла крена летательного аппарата: а) горизонтальный полет днем, б) полет с креном днем; в) полет с креном в тумане, г) - полет ночью.

максимуму амплитудного спектра от направления координатной оси ОУ в системе координат преобразователя свет-сигнал будет соответствовать углу крена летательного аппарата. Если же оптическая ось оптоэлектронной камеры в горизонтальной плоскости ориентирована в направлении, перпендикулярном направлению полета, величина отклонения направления к вертикальному максимуму амплитудного спектра от направления координатной оси ОУ в системе координат преобразователя свет-сигнал будет соответствовать углу тангажа летательного аппарата.

Результаты моделирования предложенного метода продемонстрировали высокую эффективность его применения при обработке кадров, сделанных как в нормальных дневных условиях, так и в тумане или ночью (рисунок 1).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ЭЛЕКТРОННОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ФРАГМЕНТА ДИСКРЕТИЗИРОВАННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

А.А. Макаренко, А.Д. Макаров, Я.О. Неилко

Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики

Санкт-Петербург, Российская Федерация.

e-mail: a_makarenko@mail.ru

Конечной целью работы бортовой оптоэлектронной системы летательного аппарата является обнаружение и взятие на автоматическое сопровождение некоторой области наблюдаемого сюжета. В этой области, по мнению оператора-дешифровщика, входящего в расчет экипажа беспилотного или пилотируемого летательного аппарата, находится интересующий оператора объект или некоторая область, содержащая иную интересующую информацию, выявленные ранее на полученных аэро- и спутниковом фотоснимках (например, область лесного пожара, разлива нефтепродуктов и т.п.).

Удержание ориентации сопровождаемой области в центре изображения осуществляется путем компенсации поворота наблюдаемого ТИ вокруг направления оптической оси оптоэлектронной камеры, ведущей съемку.

При оптоэлектронной съемке измерение поворота наблюдаемого изображения от кадра к кадру может быть осуществлено путем выполнения последовательности следующих операций:

- расчет и запоминание вида и пространственной ориентации двумерного спектра пространственных частот i -го кадра текущего изображения;

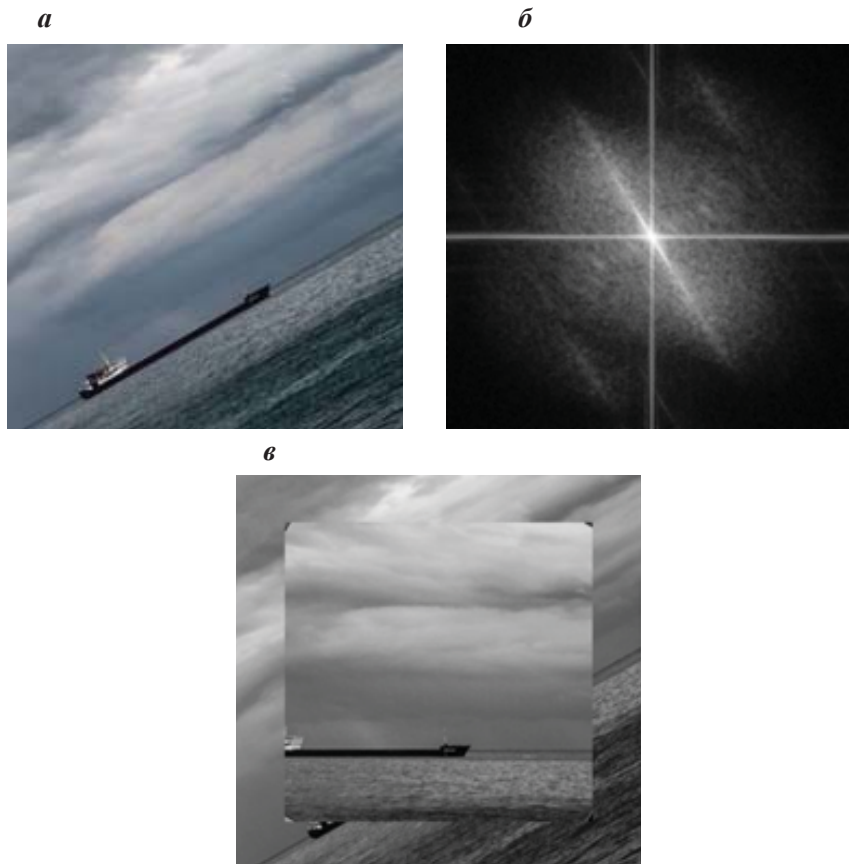


Рис.1. Электронная стабилизация фрагмента изображения сопровождаемого объекта:
а) - исходное изображение;
б) - амплитудный спектр исходного изображения;
в) - стабилизированный фрагмент исходного изображения.

- расчет двумерного спектра пространственных частот $(i+1)$ -го кадра текущего изображения и определение величины поворота спектра $(i+1)$ -го кадра текущего изображения относительно положения и ориентации спектра i -го кадра этого изображения.

Пример работы цифровой бортовой системы электронной стабилизации фрагмента наблюдаемого изображения, функционирующей на основе анализа пространственной ориентации двумерного спектра этого изображения, приведен на рисунке 1.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗРИТЕЛЬНОМ АНАЛИЗАТОРЕ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ

А.А. Макаренко

Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: a_makarenko@mail.ru

Анализируя различные варианты возможной аппаратурно-программной реализации аппаратуры анализа изображений, по мнению автора, целесообразно обратиться к методам построения подобных систем в живой природе, в частности, у высокоорганизованных животных и человека. «Аппаратура анализа изображений» у любого живого организма – это одно из основных средств его приспособления и выживания. Поэтому в процессе эволюции средства анализа наблюдаемого изображения, которыми располагают живые высокоорганизованные организмы, достигли самых совершенных структур, реализующих оптимальные для соответствующего вида живого существа алгоритмы обработки воспринимаемой органами чувств информации.

Главным средством дистанционного зондирования окружающего мира у живых существ является, безусловно, зрение, сообщаемое организму до 80 % информации об окружающей обстановке. Визуальные изображения проходят сложный и до конца не понятый путь обработки в мозгу высокоорганизованного животного или человека. Однако даже выясненные к настоящему времени некоторые высокоэффективные методы распознавания и классификации изображений в мозгу человека и высокоорганизованных животных позволяют сформулировать такие алгоритмы обработки изображений, которые обеспечат обработку таких изображений с требуемой скоростью и с высоким качеством.

Автором выполнено исследование некоторых таких алгоритмов и получены результаты, приведенные в докладе. Моделирование выполнено в соответствии с выводами нейрофизиологов об особенностях обработки изображения в полушариях головного мозга.

В функции левого полушария входит решение следующих задач:

- измерение параметров геометрических искажений наблюдаемого изображения и определение углов отклонения от вертикального направления;
- поиск и выделение контуров объектов на поле изображения, а также поиск наиболее информативных точек на контурах – точек максимальной кривизны;

- контурный корреляционный анализ оконтуренных областей с целью выделения искомых объектов.

Правое полушарие характеризуется такими особенностями обработки изображений:

- поиск и выделение текстурно-однородных областей;
- вычисление двухмерных спектральных характеристик изображения;
- вычисление статистических характеристик изображения;
- коррекция геометрических искажений наблюдаемого изображения на основании параметров искажений, выявленных в левом полушарии;
- геометрические преобразования эталонных изображений, выполняемые для согласования условий наблюдения объекта и ракурса наблюдения эталона.

Моделирование выполнялось с целью определения путей разработки аппаратуры анализа изображения, наблюдаемого с борта беспилотного летательного аппарата. В результате моделирования был выбран двухканальный вариант построения такой аппаратуры: один канал осуществляет обработку изображений аналогично левому полушарию головного мозга, а второй канал выполняет некоторые функции правого полушария. Каналы обмениваются данными между собой и управляются параллельно.

Количественные результаты моделирования подтвердили возможность реализации такого принципа построения на современной элементной базе.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ ОПТИЧЕСКИХ, И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

А.Г. Мангир, В.И. Великодный, И.В. Демиденко

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.
e-mail: sashamangir@mail.ru

Необходимость проведения экспресс анализа свойств получаемых образцов сульфида и селенида кадмия потребовала разработки и создания измерительного комплекса для измерения коэффициента поглощения, коэффициента пропускания, спектральной зависимости фоточувствительности и спектра люминесценции [1]. В качестве основы

измерительного комплекса был взят монохроматор УМ-2 и микроконтроллер Mega8, фирмы Atmel.

Микроконтроллер выполняет функции интерфейса, обеспечивающего связь измерительного модуля с компьютером. Разработанное программное обеспечение, осуществляет контроль процесса измерений и дальнейшую обработку данных.

Программное обеспечение создавалось при помощи языка C# на платформе .NET 4.5. [2,3,4].

Разработанная программа позволяет проводить расчёт спектра пропускания исследуемых образцов на основе получаемых с фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) данных, расчёт спектра поглощения из данных спектра пропускания, регистрацию спектральной зависимости фоточувствительности и спектр люминесценции.

Графические функции программы осуществляют синхронную визуализацию получаемых от установки данных, в виде графика на мониторе. Собранные данные сохраняются в файле формата Microsoft Office Excel, откуда они могут быть извлечены для дальнейшей обработки.

Для удобства управления процессом измерений, программа предусматривает как автоматический, так и полуавтоматический режимы управления. В автоматическом режиме оператору необходимо выбрать измеряемую функцию и ввести необходимый диапазон длин волн.

Дальнейшее управление измерительным процессом, выполняется программой, смещая исследуемую область спектра с помощью шагового двигателя посредством контроллера и согласующего модуля (драйвера).

В полуавтоматическом режиме, оператор поворачивает проградуированный барабан монохроматора вручную. Регистрация и отправка данных производится по сигналу датчика угла поворота (энкодера), который периодически, с известным шагом, выдаёт команду контроллеру провести оцифровку данных и передать их компьютеру. Такой режим удобен при калибровке системы и облегчает задачу периодического контроля оборудования

Обмен данными между персональным компьютером и микроконтроллером осуществляется по протоколу RS-232 [5], ресурсов которого достаточно для требуемых целей.

Таким образом, разработанное программное обеспечение позволяет произвести регистрацию спектров пропускания и поглощения, спектральной фоточувствительности и спектра люминесценции. Программа проста в настройке и её применение может быть распространено на другие установки.

Литература

1. Демиденко И.В. “Автоматизация процесса измерения и регистрации оптических, и фотоэлектрических свойств полупроводников”

Материалы V-й Международной конференции «Телекоммуникации, электроника и информатика» КИШИНЕВ, 20 - 23 Мая, 2015, стр.128-129

2. Andrew Troelsen. Pro C# 5.0 and the .NET 4.5 Framework

3. Г. Шилдт. C# 4.0: полное руководство: Пер. с англ. — М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2011. — 1056 с.: ил. — Парал. тит. англ.

4. Джозеф Албахари, Бен Албахари - C# 5.0. Справочник. Полное описание языка. Переводчик: Ю. Артеменко, издательство: Вильямс, 1008 стр.

5. Яшкардин В.А. “RS-232 Рекомендованный стандарт 232. Интерфейс между терминалом данных и передающим оборудованием линии связи, применяющий последовательный обмен двоичными данными”
www.softelectro.ru 2009

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НИТЕЙ $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ ($0 \leq x \leq 0,12$)

И. А. Попов

IEEIT, Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, MD – 2028, Moldova

Изучение температурных зависимостей монокристаллических нитей висмута и сплавов висмут – сурьма различного состава на образцах, имеющих один фиксированный диаметр, а также температурных зависимостей на образцах различного диаметра, но определённого состава, позволит оптимизировать их параметры для получения высокой термоэлектрической эффективности. Поскольку сплавы висмут – сурьма являются перспективными термоэлектрическими материалами при $T < 200 \text{ K}$ [1], это важно в связи с возможностью их практического использования.

Нитевидные образцы висмута, висмут – сурьма, с концентрацией сурьмы до 12% в стеклянной изоляции были изготовлены литьём из жидкой фазы по методу Улитовского. У полученных нитей бисекторная ось C_1 была отклонена от геометрической оси нити примерно на 20° .

В данной работе были исследованы температурные зависимости относительного сопротивления и термоэдс нитевидных образцов $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ различного диаметра и состава ($0 \leq x \leq 0,12$) в интервале температур от 77 K до 300 K. С целью определения оптимального состава и температуры, для получения максимальной величины фактора мощности, по результатам измерений $R/R_{300}(T)$ и $\alpha(T)$ нитевидных образцов были рассчитаны значения $\alpha^2\sigma(T)$. У всех рассчитанных кривых можно

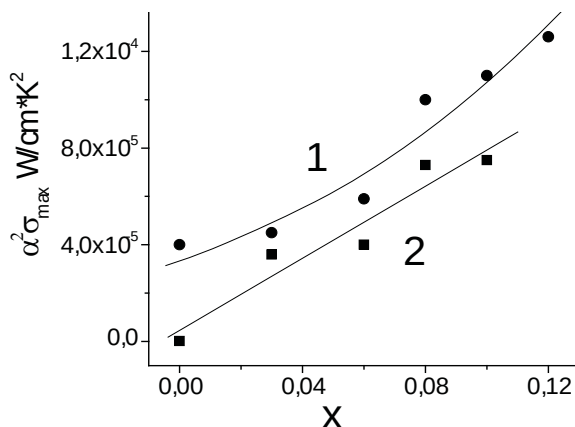


Рис. 1. Зависимость максимального значения фактора мощности от состава для нитевидных образцов сплавов висмут – сурьма диаметром $d \approx 1,5$ мкм (1) и $d \approx 0,5$ мкм (2)

было наблюдать наличие широкого максимума, который с увеличением концентрации сурьмы и диаметра сдвигался в область более низких температур. Наибольшее значение фактора мощности получено при $T = 125$ К для состава $\text{Bi}_{0.88}\text{Sb}_{0.12}$ и составляет $1,25 \cdot 10^{-4} \text{ W/sm} \cdot \text{K}^2$. Если считать теплопроводность такой же, как и в массивных образцах, то получим значение $Z = 4.57 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Это близко к величине термоэлектрической эффективности в массивных образцах ($\dot{N}T \parallel C_3$), где $Z = 5.1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ [1].

На рис. 1 представлены максимальные значения фактора мощности от концентрации сурьмы, для двух групп образцов с диаметрами $d \sim 0,5$ мкм – у первой группы, и $d \sim 1,5$ мкм – у второй.

Максимальные значения фактора мощности для каждого состава, из группы образцов с $d \approx 1.5 \text{ μm}$, превосходят $(\alpha^2\sigma)_{\text{max}}$ для нитей $d \approx 0.5 \text{ μm}$. Классический размерный эффект проявляется в возрастании роли поверхностного рассеяния носителей при уменьшении диаметра образца. Это приводит к уменьшению их подвижности и, следовательно, к росту сопротивления. Абсолютная величина коэффициента термоэдс (в интервале температур 70 – 200 К), при уменьшении диаметра нити наоборот уменьшается. В результате кривая $(\alpha^2\sigma)_{\text{max}}(x)$ для образцов $d \approx 1.5$ мкм лежит выше, чем для $d \approx 0.5$ мкм.

Литература

1. Иванов Г. А., Куликов В. А., Налётов В. Л., Панарин А. Ф., Регель А. Р. // ФТП. – 1972. С. 1296 – 1299.

MICROCAVITY POLARITONS UNDER THE INFLUENCE OF A STRONG PERPENDICULAR MAGNETIC AND ELECTRIC FIELDS

I.V. Podlesny, E.V. Dumanov

Institute of Applied Physics of the Academy of Sciences of Moldova,
Chisinau, Republic of Moldova
e-mail: eboard_mjps@phys.asm.md

The energy spectrum of the two-dimensional (2D) cavity polaritons is considered under the influence of a strong magnetic and electric fields perpendicular to the surface of the GaAs-type quantum wells (QWs) with p-type valence band embedded into the resonators. As the first step in this direction the Landau quantization of the electrons and heavy-holes (hh) was investigated taking into account the Rashba spin-orbit coupling with third-order chirality terms for hh and with nonparabolicity terms in their dispersion law including as well the Zeeman splitting effects. The nonparabolicity term proportional to the strength of the electric field was introduced to avoid the collapse of the semiconductor energy gap under the influence of the third order chirality terms. The exact solutions for the eigenfunctions and eigenenergies were obtained using the Rashba method [1]. On the second step we derive in the second quantization representation the Hamiltonians describing the Coulomb electron-electron and the electron-radiation interactions. This allows us to determine the magnetoexciton energy branches and to deduce the Hamiltonian of the magnetoexciton-photon interaction. On the third step the fifth order dispersion equation describing the energy spectrum of the cavity magnetoexciton-polariton is investigated. It takes into account the interaction of the cavity photons with two dipole-active and with two quadrupole-active 2D magnetoexciton energy branches.

It was shown that the Rabi frequency Ω_R of the polariton branches and the magnetoexciton oscillator strength f_{osc} increase in dependence on the magnetic field strength B as $\Omega_R \sim \sqrt{B}$, and $f_{osc} \sim B$. The optical gyrotropy effects may be revealed if changing the sign of the photon circular polarization at a given sign of the wave vector longitudinal projection k_z or equivalently changing the sign of the longitudinal projection k_z at the same selected light circular polarization.

I.V.P. and E.V.D. thanks the Foundation for Young Scientists of the Academy of Sciences of Moldova for financial support (14.819.02.18F).

References

1. Rashba E.I. Fiz. Tverd. Tela (Leningrad) №2, 1960, p. 1224. [Sov. Phys. Solid State №2, 1960, p. 1109]

РАССЕЯНИЕ СВЕТА НА ШЕРОХОВАТЫХ ИНТЕРФЕЙСАХ 1D ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ РАСЧЕТЫ СПЕКТРОВ

А.В. Селькин, Т.А. Уклеев

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: alexander.selkin@mail.ioffe.ru

Рассеяние света конденсированной средой возникает вследствие ее пространственной неоднородности [1]. Если такая неоднородность связана со статистическими флуктуациями диэлектрических свойств среды, то рассеяние, вообще говоря, носит диффузный характер, определяется параметрами индикатрисы рассеяния и спектральным составом. Несмотря на то, что физические принципы рассеяния света базируются на довольно общих, не вызывающих сомнения, идеях, конкретные механизмы процесса рассеяния применительно к реально исследуемой среде, как правило, трудно интерпретировать однозначно. В случае диэлектрических пространственно-периодических структур (например, фотонных кристаллов (ФК) [2]) сигнал диффузной составляющей электромагнитного поля формируется на фоне регулярной (брэгговской) дифракционной компоненты, что дополнительно усложняет и не так простую ситуацию с теоретическим описанием проблемы.

Однако, когда речь идет об одномерных (1D) ФК типа брэгговских зеркал с резкими планарными интерфейсами, весьма вероятным механизмом рассеяния представляется упругое рассеяние света на статистических шероховатостях таких интерфейсов. С другой стороны, брэгговское зеркало, может служить простейшим модельным ФК объектом, демонстрируя основное свойство ФК: наличие в энергетическом спектре собственных состояний электромагнитного поля запрещенных для распространения света зон (фотонных запрещенных зон).

Выполненные в настоящей работе модельные расчеты спектров упругого рассеяния света в рамках предложенного механизма рассеяния на шероховатостях интерфейсов 1D ФК дают ответы на ряд принципиальных вопросов, относящихся к ФК вообще. В частности, каким образом фотонные запрещенные зоны оказывают влияние на формирование спектров диффузного рассеяния света?

В представленной работе развита теория резонансного упругого рассеяния света на статистически шероховатых интерфейсах планарной брэгговской структуры (1D ФК). Теория построена с использованием приближения Рэлея в модели множественных, периодически расположенных в пространстве интерфейсов, случайный профиль которых

описывается гауссовой корреляционной функцией, включающей в себя в качестве параметров среднеквадратичные высоты шероховатостей и поперечные радиусы корреляции.

Анализ спектров 1D ФК опирался на метод матрицы переноса и уравнение блоховских волн. Такой подход позволил нам, избегая сложного и громоздкого численного моделирования, на базе относительно простых аналитических выражений достигнуть физически ясного понимания принципиальных механизмов формирования оптических спектров ФК, включая новые эффекты резонансного упругого рассеяния света в условиях брегговской дифракции.

Литература

1. Рытов С.М., Кравцов Ю.А., Татарский В.И. Введение в статистическую радиофизику, часть II Случайные поля. М.: Наука, 1978
2. Joannopoulos J.D., Johnson S.G., Winn J.N., Meade R.D. Photonic Crystals: Molding the Flow of Light (2nd edition). Princeton University Press, Princeton, 2008.

УСЛОВИЯ РОСТА И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЕВ CdSe/СЛЮДА

Э.А. Сенокосов, В.И. Чукита, В.Н. Чебан

Приднестровский государственный университет имени Т.Г.Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.
e-mail: chykita@mail.ru

В работе исследованы условия роста на кристаллах слюды типа мушковит специально нелегированных монокристаллических слоев CdSe и их электрофизические свойства. Монокристаллические слои выращивались на слюдяных подложках с ориентацией (0001) методом термического испарения исходного поликристаллического материала CdSe в локализованном квазизамкнутом объеме (остаточное давление 1.33×10^{-2} Па). Температура испарения исходного материала и температура подложки изменялись в пределах $t_{\text{и}} = (650 \div 680)^\circ\text{C}$ и $t_{\text{п}} = (430 \div 600)^\circ\text{C}$ соответственно. Рентгенографические исследования показали, что слои CdSe, выращенные в условиях, близких к термически равновесным ($t_{\text{и}} = 680^\circ\text{C}$ и $t_{\text{п}} = 600^\circ\text{C}$), имели структуру типа вюрцита и были ориентированы плоскостью (0001) параллельно плоскости подложки. Площадь эпитаксиальной поверхности слоев составляла величину 3 см^2 . Их толщина находилась в пределах $15 \div 60 \text{ мкм}$, а линейные размеры кристаллитов, выходящих на поверхность слоев, составляли величину $15 \div 600 \text{ мкм}$.

Нелегированные слои CdSe/слюда обладали n – типом проводимости. Их удельное темновое сопротивление при 300 К имело значения $2 \cdot 10^6 \div 2 \cdot 10^{10}$ Ом · см, а кратность фотоответа при комнатной температуре и освещенности 300 лк составляла величину $10^3 \div 10^4$. Наиболее фоточувствительные слои росли при высоких температурах эпитаксии в условиях, близких к равновесным ($t_n = 600^\circ\text{C}$, $t_n = 680^\circ\text{C}$). Низкоомные слои CdSe получались при температуре конденсации $t_n = 430^\circ\text{C}$ ($t_n = 650^\circ\text{C}$).

В монокристаллических слоях n-CdSe/слюда, выращенных при высоких температурах эпитаксии в условиях, близких к равновесным, в спектрах краевой фотопроводимости при 300 К наблюдается одна полоса с максимумом в области собственного поглощения ($\lambda_o = 710$ нм). Присутствие в спектре фотопроводимости единственной линии, отвечающей межзонному переходу возбужденных электронов из V_A – валентной зоны в C – зону проводимости, свидетельствует о высокой чистоте и кристаллическом совершенстве эпитаксиальных слоев CdSe/слюда. Это, очевидно, обусловлено тем, что с увеличением температуры эпитаксии в растущих слоях n-CdSe активируются процессы, связанные с их самоочисткой от мелкой донорной примеси. Этот вывод, а также результаты влияния на электрофизические свойства слоев предварительной вакуумной термообработки исходного материала CdSe коррелируют с фактом снижения темновой электропроводности слоев CdSe/слюда по мере усиления в условиях их эпитаксии теплового воздействия на систему CdSe в форме испаряемый материал – конденсат.

На слоях CdSe/слюда, полученных в условиях низких температур конденсации $t_n = 430^\circ\text{C}$ ($t_n = 650^\circ\text{C}$), при 300 К наблюдается еще примесная полоса краевого излучения ($720 \div 740$ нм) с максимумом в области $\hbar\omega_{np} = 1.722$ эВ. Она, вероятно, обусловлена излучательной рекомбинацией неравновесных носителей заряда на собственных дефектах кристаллической решетки CdSe, в частности, на вакансиях кадмия, играющих роль акцепторных центров с энергией ионизации $\Delta E_a = (\Delta E_g - \hbar\omega_{np}) = 0.018$ эВ [2], где $\Delta E_g = 1.74$ эВ – ширина запрещенной зоны CdSe при 300 К.

С изменением освещенности (L) монокристаллических слоев CdSe/слюда фототок в общем случае описывается степенной зависимостью $I_\phi \sim L^n$. В области малых интенсивностей падающего света ($L \leq 50$ лк) люкс – амперные характеристики являются практически линейными ($n = 0.9 \div 1.0$). В диапазоне освещенностей $50 \div 500$ лк они соответствуют квадратичной рекомбинации: $I_\phi \sim \sqrt{L}$.

Таким образом, результаты экспериментального исследования условий роста и электрофизических свойств монокристаллических слоев CdSe/слюда свидетельствуют о том, что в условиях, близких к термически равновесным ($t_n = 600^\circ\text{C}$, $t_n = 680^\circ\text{C}$), на слюде растут чистые

и кристаллически совершенные эпитаксиальные слои CdSe с высокой чувствительностью к свету в области края собственного поглощения.

Литература

1. Э.А. Сенокосов, В.И. Чукита, И.Н. Один, М.В. Чукичев, Е.С. Абрамова. Неорганические материалы, 48 (12), 1299 (2012).
2. В.И. Гавриленко, А.М. Грехов, Д.В. Корбутяк и др. Оптические свойства полупроводников: Справочник. – Киев: Наукова думка. 1987. 607 с.

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КВАНТОВЫХ ПРОВОЛОК В ПОПЕРЕЧНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

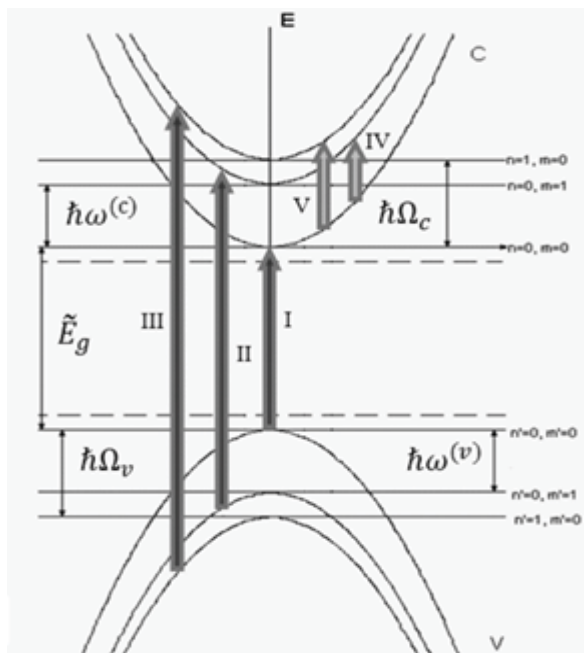
Э. П. Синявский¹, Е. Н. Канаровский¹, Н.С. Костюкевич²

¹Институт прикладной физики АН Молдовы,
г. Кишинев, Республика Молдова

²Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: gravitonchik@gmail.com

Теоретически исследованы межзонные и межподзонные оптические переходы в квантовых проволоках с учётом рассеяния носителей на длинноволновых акустических колебаниях в однородном магнитном поле, вектор напряженности $\mathbf{H}$ которого направлен перпендикулярно оси наноструктуры. Изучены особенности спектров поглощения слабой электромагнитной волны при увеличении величины напряжённости магнитного поля. В частности показано, что для межзонных оптических переходов (см. рис.) в присутствии магнитного поля возникают новые каналы поглощения света. С ростом величины $\mathbf{H}$ максимумы полос поглощения смещаются в область более высоких частот, при этом расстояния между полосами поглощения увеличиваются. Для межподзонных оптических (см. рис.) переходов рассчитаны и проанализированы частотные зависимости коэффициентов поглощения света с учётом его поляризации (линейно- и циркулярно-поляризованный свет). Интенсивность пика поглощения линейно-поляризованного света зависит от поляризации света. Для циркулярно-поляризованной электромагнитной волны в случае XU -поляризации максимум полосы межподзонного поглощения света с ростом напряженности магнитного поля смещается в область высоких частот из-за увеличения энергетического расстояния между уровнями гибридных состояний. При этом полуширина полосы поглощения растёт, так как благодаря локализации носителей в магнитном поле процессы рассеяния на акустических

Рис. 1. Зонная структура квантовой проволоки в магнитном поле и рассматриваемые оптические переходы



фононах становятся интенсивнее. В случае ZY -поляризации в частотной зависимости коэффициента межподзонного поглощения света появляются два пика, так как в присутствии магнитного поля разрешаются оптические переходы между электронными состояниями нижней подзоны и электронными состояниями с энергией $\hbar\Omega_c$.

МЕЖПОДЗОННОЕ МАГНЕТОПОГЛОЩЕНИЕ В НАНОПРОВОЛОКАХ С УЧЁТОМ ДЛИННОВОЛНОВЫХ АКУСТИЧЕСКИХ И РЕЗОНАНСНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ФОНОНОВ

Э.П. Сияневский ¹, Е.Ю. Канаровский ¹, Н.С. Костюкевич ²

¹Институт прикладной физики АН РМ,
г. Кишинёв, Республика Молдова

²Приднестровский госуниверситет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: kanarovskii@gmail.com

В работе выполнено теоретическое исследование влияния электрон-фононного взаимодействия на форму полос межподзонного погло-

щения слабой электромагнитной волны (ЭМВ) в нанопроволоках (НП) в поперечном магнитном поле $\mathbf{H}$. Выражения для коэффициентов $K^{(i)}(\Omega)$ межподзонного поглощения света, который имеет линейную поляризацию ($i = X, Y, Z$), получены в модели параболического профиля потенциальной энергии носителей заряда. Эта модель хорошо теоретически обоснована и наиболее часто используется для анализа экспериментальных данных по оптическим и кинетическим характеристикам НП. В случае, когда внешнее магнитное поле $\mathbf{H}$ направленно по оси Z и перпендикулярно к оси НП (ось X) удобно использовать калибровку векторного потенциала в виде $\mathbf{A}(-By, 0, 0)$. Энергетический спектр электронов в зоне проводимости такой НП состоит из двух наборов эквидистантных парабол с энергичными расстояниями $\hbar\omega$ и $\hbar\Omega_e$ (где ω – частота размерного квантования, $\Omega_e = (\omega^2 + \omega_c^2)^{1/2}$ – гибридная частота и $\omega_c = eB/(m_e c)$ – циклотронная частота), при этом кривизна парабол зависит от величины $\mathbf{H}$, так как эффективная масса электронов $m_e^* = m_e (\Omega_e/\omega)^2$. Взаимодействие электронов с длинноволновыми акустическими фононами (АФ) учитывается в приближении времени релаксации; а взаимодействие с оптическими фононами (ОФ) рассматривается в резонансном приближении. Предполагается, что вектор магнитной индукции $\mathbf{B}$ совпадает с вектором напряженности магнитного поля $\mathbf{H}$, т.е. НП изготовлена из немагнитного материала. Рассматривались случаи $\hbar\omega_0 = \hbar\omega$ и $\hbar\omega_0 = \hbar\Omega_e$ (ω_0 – частота бездисперсионного ОФ): т.к. в НП в присутствии магнитного поля вырождение уровней в подзонах размерного квантования снимается и появляется дополнительный канал оптических межподзонных переходов. Расчёты выполнены для случая низких температур T , что позволяет учитывать только процессы с испусканием ОФ. При этом электронный газ в НП предполагался невырожденным. Частотные зависимости $K^{(i)}(\Omega)$ были построены графически для нескольких значений внешних параметров, таких как T и $\mathbf{H}$.

В численных расчётах химпотенциал НП принимался одинаковым по величине при варьировании соответствующего внешнего параметра, а для внутренних параметров НП были взяты значения типичные для полупроводниковых НП. Из полученных результатов следует, что взаимодействие зонных носителей с резонансными ОФ является важным фактором, который необходимо принимать во внимание при изучении оптических свойств НП. Резонансные ОФ существенно изменяют энергетическую спектр носителей в НП, приводя в итоге к появлению особенностей в зависимостях $K^{(i)}(\Omega)$. Показано, что благодаря резонансным ОФ пик магнетопоглощения распадается на два пика: полуширина длинноволнового пика почти полностью определяется взаимодействием электронов с АФ, а полуширина коротковолнового пика в основном зависит от взаимодействия электронов с ОФ. Отметим также, что выводы, полученные здесь для линейно-поляризованной ЭМВ, бу-

дуг аналогичными и для циркулярно-поляризованной ЭМВ, так как коэффициент межподзонного поглощения в таком случае равен полусумме соответствующих компонент (например, в случае XY -поляризации, т.е. при распространении ЭМВ вдоль $\mathbf{H}$: $K^{(xy)}(\Omega) = (K^{(x)}(\Omega) + K^{(y)}(\Omega))/2$). Таким образом, предложенный здесь теоретический подход позволяет детально описать межподзонное поглощение света различной поляризации в НП и исследовать влияние на их спектры, как внешних параметров (магнитного поля, температуры), так и внутренних (структурных) параметров нанопроволок.

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МЕЖЗОННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА В КВАНТОВОЙ ПРОВОЛОКЕ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Э.П. Синявский¹, С.А. Карапетыан²

¹Институт прикладной физики АН Молдовы, MD-2028, Кишинев

²Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.

e-mail: karapetyan.sa@gmail.com

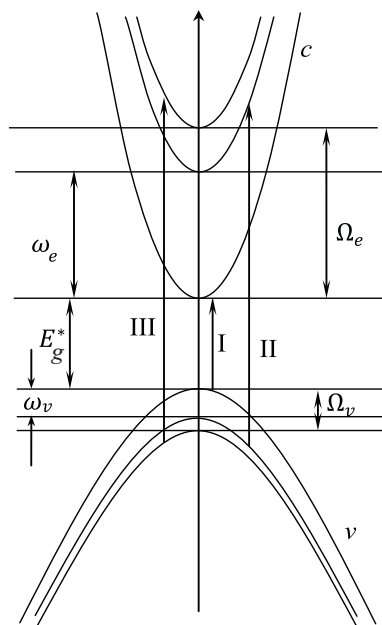


Рис. 1

Исследовалась параболическая квантовая проволока в магнитном поле $\mathbf{B}$, направленном перпендикулярно оси наноструктуры. Энергетический спектр электрона в такой системе известен [1] и описывается набором двух типов эквидистантных парабол с энергиями $\hbar\omega_e$ и $\hbar\Omega_e$ соответственно (рис. 1)

Для этого случая вычислен коэффициент поглощения света, определяемый переходом электрона с первого уровня валентной зоны на первый уровень зоны проводимости в присутствии интенсивного лазерного излучения, частота которого равна гибридной частоте (магнито-инфракрасный резонанс в квантовой проволоке), (рис. 1 переход II) с учетом рассеяния электронов на шероховатой поверхности.

Рассматривается случай, когда энергия лазерного излучения $\hbar\omega_L$ равна энергии гибридного состояния $\hbar\Omega_e = \hbar\sqrt{\omega_e^2 + \omega_c^2}$ ($\omega_c = \frac{eB}{m_e c}$).

Получены аналитические выражения для предельных случаев, когда коэффициент поглощения определяется только лазерным излучением или только рассеянием на шероховатой поверхности.

В отсутствии лазерного излучения частотная зависимость коэффициента поглощения света описывается лоренцеподобной кривой (один пик поглощения). При включении лазерного излучения этот пик расщепляется на два, при этом пики уменьшаются и уширяются.

Литература

1. F. M. Yashimzade, T. G. Ismailov, B. H. Mahdiyev and S. T. Pavlov Phys. Rev. B. 71, 165331, 2005

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГРАВИТАЦИОННОЙ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ

С.М. Соковнич

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: s_sokovnich@rambler.ru

При моделировании взрыва сверхновой, образования облаков межзвёздного газа, моделировании динамики этих облаков и рождения в их недрах протозвёзд, исследования ударных волн и во многих других задачах современной астрофизики используются уравнения гравитационной газовой динамики. Они представляют из себя систему из пяти скалярных дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка, включающих уравнение непрерывности, векторное уравнение движения и уравнение для изменения внутренней энергии (или уравнения для температуры). Ввиду очень низкой плотности вещества в рассмотренных задачах в качестве уравнения движения обычно берут уравнение Эйлера для движения идеальной жидкости. Гравитация в этом уравнении учитывается как внешняя объёмная сила. Гравитационный потенциал определяется дополнительно из решения уравнения Пуассона. Системы, в которых важна роль гравитации неустойчивы, поэтому предъявляются особые тре-

бования к численным методам решения таких уравнений. Эти методы должны быть как можно более высокого порядка точности, они должны обеспечивать консервативность при решении (т.е. численное решение должно обеспечивать выполнение законов сохранения на границах ячеек). Чаще всего используются разностные методы. Такие разностные схемы высокого порядка, позволяющие эффективно моделировать астрофизические процессы были разработаны в последнее время. В данной работе используется схема WENO (Weighted Essentially Non-Oscillatory) 5 порядка для гидродинамической части. Уравнение Пуассона решалось методом быстрого преобразования Фурье на 27-точечном шаблоне.

Для эффективного решения указанных задач нужны очень большие вычислительные ресурсы (например, желательно использовать сетки размером $1000 \times 1000 \times 1000$ ячеек). Справиться с таким объёмом вычислений можно только с помощью параллельных алгоритмов, т.е. алгоритмов, позволяющих проводить расчёты одновременно на нескольких ядрах. Но центральные процессоры компьютеров содержат небольшое количество таких ядер, поэтому недавно появились технологии разработки параллельных программ на графических ускорителях (видеокартах). В данной работе использовалась технология CUDA (Compute Unified Device Architecture), разработанная фирмой NVIDIA. В современных графических ускорителях этой фирмы число ядер достигает нескольких тысяч, в связи с чем и появляется возможность значительно ускорит вычислительный процесс.

Для данной работы был написан параллельный вычислительный алгоритм для решения уравнений газодинамики, который проверялся в одномерном варианте на тестах Торо, Лакса, Сода и, в трёхмерном варианте на тесте Седова-Тейлора. Уравнение Пуассона решалось методом быстрого преобразования Фурье с помощью библиотеки CUFFT, имеющейся в пакете CUDA. Решение Уравнения Пуассона также тестировалось на модельных задачах.

В результате создан комплексный параллельный алгоритм решения задач гравитационной газовой динамики, который при использовании модельных задач показал значительное ускорение в сравнении с последовательным алгоритмом. Так, например, в трёхмерном тесте Седова-Тейлора на сетке $64 \times 64 \times 64$ время выполнения параллельного алгоритма оказалось в 12 раз меньше времени выполнения последовательного. А для сетки $128 \times 128 \times 128$ это ускорение стало ещё большим (18). Увеличение размера сеток приводит увеличению ускорения, значит на больших сетках наблюдаемый эффект станет ещё большим.

ОПТИЧЕСКИЕ ФИЛЬТРЫ НА ОСНОВЕ ГИРОТРОПНЫХ СВОЙСТВ CdP_2 И $\alpha\text{-ZnP}_2$

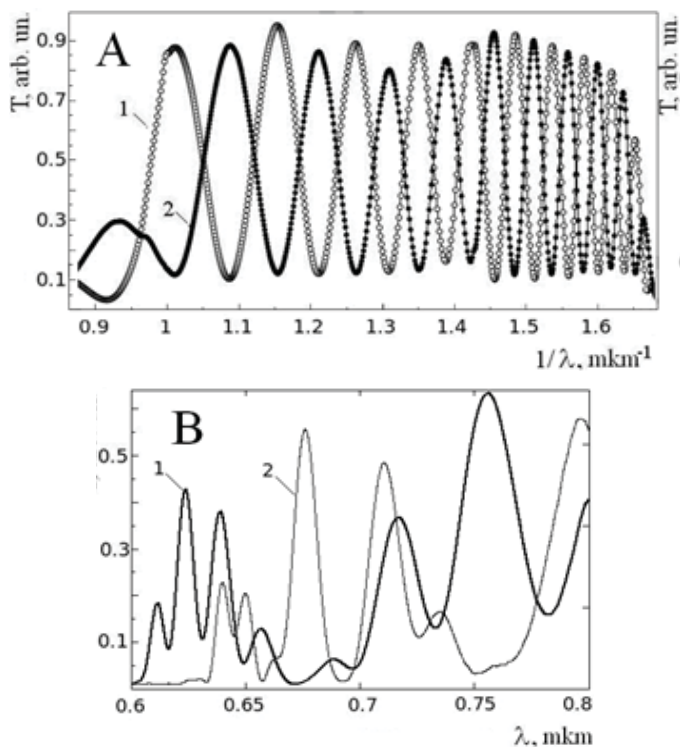
И.Г. Стамов, Д.В. Ткаченко

Приднестровский Государственный университет имени Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.
e-mail: istamov51@mail.ru

Дифосфиды цинка и кадмия тетрагональной модификации являются одноосными оптически активными кристаллами с высокими значениями параметров бифракции и гирации [1].

Особенности оптических свойств гиротропных кристаллов, помещенных между двумя поляризаторами могут быть использованы для построения узкополосных фильтров в видимой (красной) и ближней ИК – областях спектра [2].

Фильтр с таким спектром (рис.1, А: угол между поляризаторами 1 - 0° , 2 - 90°) используется для подавления одних и выделения других спектральных линий.



Последовательное соединение двух фильтров позволяет локализовать ближайшие максимумы пропускания в узкой полосе частот. На рис. 1, В представлены спектральные зависимости пропускания двухкаскадных фильтров, в которых толщины кристаллов l в каждом каскаде соответствуют отношениям l_1/l_2 равным 3.9 (кривая 1) и 3.1 (кривая 2), причем в первом фильтре в обоих каскадах используется ZnP_2 , во втором CdP_2 и ZnP_2 .

Полоса пропускания таких фильтров имеет ассиметричную форму относительно максимума пропускания и растет с увеличением длины волны максимума пропускания по степенной зависимости. Добротность оптического фильтра колеблется около среднего значения равного двум. Полуширина полос пропускания фильтра может достигать десятков нанометров.

Представленные результаты показывают, что кристаллы с высокими значениями параметров гирации эффективны для построения оптических фильтров с характеристиками управляемыми толщиной кристаллов и углом между поляризаторами.

Литература

1. Borshch V.V., Koval V.S., Potykevich I.V., Fekeshgazi I.V. // Phys. Stat. Sol. (a). V.44, 1977, Pp. K15-K19.
2. Stamov I.G. // Proceedings of the 4th International conference «Telecommunications, Electronics and Informatics», May 20-23, Chisinau, 2015, P.247-249.

ТЕОРЕМА ПЛОЩАДЕЙ В ЯВЛЕНИИ АТОМНО–МОЛЕКУЛЯРНОЙ КОНВЕРСИИ

П.И. Хаджи, А.П. Зинган

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: zingan.anna@mail.ru

Гамильтониан взаимодействия H_{int} , описывающий процесс индуцированной атомно–молекулярной конверсии под действием двух ультракоротких импульсов лазерного излучения как единый (одноступенчатый) процесс, представлен в формуле (1):

$$H_{int} = \hbar g (\hat{a}_1^+ \hat{a}_2^+ \hat{b} \hat{c}_1^+ \hat{c}_2 + \hat{a}_1 \hat{a}_2 \hat{b}^+ \hat{c}_1 \hat{c}_2^+) \quad (1)$$

где $\hat{a}_{1,2}$ и $\hat{b}$ – бозонные операторы уничтожения атомных и молекулярных состояний с собственными частотами ω_{10}, ω_{20} и ω_0 соответствен-

но, $\hat{c}_1$ и $\hat{c}_2$ – операторы уничтожения фотонов с частотами ω_1 и ω_2 , а g – константа взаимодействия.

Используя (1), легко получить систему гайзенберговских уравнений для операторов $\hat{a}_{1,2}$, $\hat{b}$, $\hat{c}_1$ и $\hat{c}_2$. Усредняя эту систему уравнений и используя приближение среднего поля (mean field approximation), можно получить систему нелинейных уравнений для амплитуд (параметров порядка) материального $\langle \hat{a}_{1,2} \rangle = a_{1,2}$, $\langle \hat{b} \rangle = b$ и электромагнитного $\langle \hat{c}_{1,2} \rangle = c_{1,2}$ полей

Отметим, что и в случае двух сортов атомов эволюция системы под действием ультракоротких импульсов лазерного излучения произвольной формы не изучалась. Вместе с тем, импульсное возбуждение системы с длительностями импульсов, на много меньшими времен релаксации атомов и молекул, является наиболее интересным, так как оно допускает возможность гибкого управления процессом атомно-молекулярной конверсии.

В условиях точного резонанса ($\omega_{10} + \omega_{20} - \Omega_0 = \omega_2 - \omega_1$) решение ищем в виде $a_{1,2} = A_{1,2} \exp(-i\omega_{10,20}t + i\varphi)$, $b = B \exp(-i\Omega_0t + i\psi)$, $c_{1,2} = C_{1,2} \exp(-i\omega_{1,2}t + i\psi_{1,2})$. В результате мы получаем новую систему нелинейных уравнений для амплитуд $A_{1,2}$, B , $C_{1,2}$ и разности фаз $\theta = \varphi_1 + \varphi_2 - \psi + \psi_1 - \psi_2$:

$$\begin{aligned}\dot{A}_1 &= -gA_2BC_1C_2 \sin \theta, \quad \dot{A}_2 = -gA_1BC_1C_2 \sin \theta, \\ \dot{B} &= gA_1A_2C_1C_2 \sin \theta,\end{aligned}\tag{2}$$

$$C_1 = -gA_1A_2BC_2 \sin \theta, \quad C_2 = gA_1A_2BC_1 \sin \theta,\tag{3}$$

$$\dot{\theta} = -g \left[\frac{A_2BC_1C_2}{A_1} + \frac{A_1BC_1C_2}{A_2} - \frac{A_2A_1C_1C_2}{B} + \frac{A_2A_1BC_2}{C_1} - \frac{A_2A_1BC_1}{C_2} \right] \cos \theta.\tag{4}$$

Рассмотрим сначала случай, когда на систему падает мощный ультракороткий импульс произвольной формы, огибающая которого $C_2(t)$ является заданной функцией времени. Введем в рассмотрение площадь этого импульса $\tau(t)$, которая определяется интегралом

$$\tau = g \int_0^t C_2(t') dt' .\tag{5}$$

Функция $\tau(t)$ является конечной для ограниченных во времени рамановских импульсов. Простоты ради, далее будем исследовать временную эволюцию плотности молекул, полагая, что в начальный момент времени их плотность равна нулю. Задавая начальные плотности атомов n_{10} и n_{20} и фотонов первого импульса f_{10} , из системы (2 – 4) получаем три интеграла движения:

$$n_1 + N = n_{10}, \quad n_2 + N = n_{20}, \quad f_1 + N = f_{10} \quad (6)$$

и нелинейное дифференциальное уравнение, описывающее эволюцию плотности молекул:

$$\frac{dN}{d\tau} = \pm 2g\sqrt{N(n_{10} - N)(n_{20} - N)(f_{10} - N)} \quad (7)$$

Что касается временной эволюции разности фаз $\theta(t)$, то при условии, что одна из концентраций частиц в начальный момент равна нулю (в данном случае $N_0 = 0$), мы получаем, что $\theta = (2k + 1)\pi / 2 = \text{const}$.

В явлении атомно–молекулярной конверсии под действием двух ультракоротких рамановских импульсов резонансного лазерного излучения предсказана возможность контроля за ходом реакции и уровнем производства молекул вариацией площадей падающих импульсов и начальных плотностей материальных частиц.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА PUMP-PROBE ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В ЭКСИТОННОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Л.Ю. Надькин, П.И. Хаджи

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко

Г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

e-mail: nadkinlyu@gmail.com

Представлены результаты теоретического исследования оптических свойств полупроводника в экситонной области спектра при учете упругого экситон-экситонного взаимодействия в нестационарном режиме. Предполагается, что мощный нестационарный импульс возбуждает экситоны. Экситоны начинают взаимодействовать друг с другом. Пробный импульс, действуя в экситонной области спектра, тестирует изменение оптических свойств полупроводника обусловленных действием мощного импульса.

Получены результаты, описывающие зависимости концентрации экситонов во времени и интенсивности накачки, в зависимости от расстройке резонанса и интенсивности мощного импульса накачки, в случае когда импульс накачки имеет прямоугольную или Гауссовскую форму. В случае прямоугольной формы импульса накачки, при малых временах наблюдается колебательный режим, амплитуда колебаний растет с ростом интенсивности накачки. При выключении импульса

накачки концентрация экситон уменьшается по экспоненте. Идентичное поведение концентрации экситонов наблюдается в случае падения на среду Гауссовского импульса, колебательный режим наблюдается на переднем фронте импульса.

Поведение абсорбционной компоненты восприимчивости также характеризуется наличием колебательного режима при малых временах. Этот колебательный режим приводит к возникновению отрицательных значений в зависимостях абсорбционных компонент восприимчивости, что свидетельствует об усилении импульса накачки. Найдены резонансные значения поля импульса накачки и расстройки резонанса, при которых в поведении оптических функций наблюдается колебательный режим незатухающий со временем. Параметрический резонанс особенно сильно проявляется, когда импульс накачки имеет ступенчатый вид. Колебательный режим наблюдается при временах когда концентрации экситонов выходят на стационарный предел. Это позволило сократить количество дифференциальных уравнений и найти резонансные значения параметров. Были найдены выражения для характеристического показателя. Оказалось, что действительная и мнимая часть резко меняются в узкой области изменения значений параметров. Этот факт подтверждает возможность возникновения параметрического резонанса для данных значений интенсивности накачки и расстройки резонанса. Изменение формы импульса накачки значительно меняет поведение оптических функций. Резонансные значения также проявляются в поведении оптических функций.

Численно найдены показатели Ляпунова. Оказалось, что в небольшой области изменения значений параметров показатель Ляпунова принимает положительные значения. Нестабильность решений при данных значениях параметров обуславливает появление резкого колебательного режима в поведении абсорбционной компоненты, сохраняющегося длительное время.

ЭФФЕКТЫ НЕЛИНЕЙНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПОЛУПРОВОДНИКАМИ И ЯВЛЕНИЯ БОЗЕ-ЭЙНШТЕЙНОВСКОЙ КОНДЕНСАЦИИ

П.И. Хаджи

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.

В настоящее время на кафедре нелинейной оптики и квантовой радиофизики ПГУ им. Т.Г. Шевченко широко проводятся теоретические

исследования эффектов когерентного нелинейного распространения ультракоротких импульсов лазерного излучения в полупроводниковых структурах в экситонной области спектра, а также явление Бозе-Эйнштейновской конденсации атомов и молекул. Отметим некоторые результаты этих исследований.

1. Пропускание (отражение) УКИ резонансного лазерного излучения тонкими пленками полупроводника. Предсказаны эффекты полного отражения пленки, полного её просветления, существенного преобразования огибающих падающих импульсов, самоосцилляций, существенного опережения в генерации импульсов и также эффект лентаргии.

2. Теоретическое обоснование метода *pump-probe* при исследовании оптических свойств полупроводников в условиях сильного резонансного возбуждения пучком накачки и зондирования слабым импульсом. Найдены оптические функции полупроводника в зависимости от частоты и интенсивности импульса накачки и частоты зондирующего импульса. Объяснен эффект Аутлера–Таунса на би-экситонах. Предсказаны возможности усиления зондирующих импульсов.

3. Исследование особенностей протекания явления бозе-эйнштейновской конденсации разреженных атомарных газов. На базе нелинейного уравнения Гросса-Питаевского получена система нелинейных уравнений для временной эволюции амплитуд населенностей атомами различных ловушек. Для случая ловушки из двух ям система нелинейных уравнений имеет точное аналитическое решения. Обсуждаются амплитуды и частоты осцилляций атомов в зависимости от времени.

4. Детально изучено явление стимулированной рамановской атомно-молекулярной конверсии в бозе-эйнштейновском конденсате для случая образования как гомоядерных, так и гетероядерных двух-атомных молекул, а также гомоядерной трёхатомной молекулы. Был предложен гамильтониан взаимодействия атомов, молекул и фотонов, ответственный за процесс стимулированной атомно-молекулярной конверсии. Исходя из этого гамильтониана взаимодействия получены системы нелинейных дифференциальных уравнений для плотностей атомов, молекул и фотонов, участвующих в обоих типах химических реакций. Получен ряд интегралов движения, которые позволяют свести задачу к одному дифференциальному уравнению для плотности молекул. Показано, что динамика плотностей атомов, молекул и фотонов в процессе стимулированной конверсии существенно определяется начальными плотностями частиц и начальной разностью фаз. В зависимости от начальных условий реакция связывания атомов в молекулы и распада последних может быть как периодической, так

и аperiодической. При этом падающие ультракороткие импульсы когерентного лазерного излучения периодически то усиливаются, то ослабляются, что также свидетельствует о когерентности процесса. Изменением начальной разности фаз при фиксированных значениях начальных плотностей частиц можно осуществить фазовый контроль процесса стимулированной рамановской атомно-молекулярной конверсии. Предсказана возможность существования особого режима эволюции, при которой система покоится, хотя плотности всех компонентов реакции отличны от нуля. Показано, что амплитуды и частоты колебаний плотностей частиц существенно зависят от плотностей, разности фаз и расстройки резонанса. Представлены оценки частот колебаний плотностей частиц.

ЯВЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ НУТАЦИИ В ЭКСИТОННОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ПРИ ДЕЙСТВИИ МОЩНОГО ИМПУЛЬСА НАКАЧКИ В ОБЛАСТИ М-ПОЛОСЫ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

П.И. Хаджи, Л.Ю. Надькин

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская молдавская Республика
e-mail: nadkinlyu@gmail.com

Явление оптической нутации состоит в периодическом изменении начального состояния квантовой системы под действием поля электромагнитной волны и относится к явлениям когерентного взаимодействия света с веществом. Под явлением нутации в экситонной области спектра понимают процесс периодического превращения фотонов в экситоны и обратно. Рассмотрено явление оптической нутации в системе когерентных экситонов, фотонов и биэкситонов. На среду падает два импульса: первый импульс возбуждает экситоны из основного состояния кристалла, второй импульс конвертирует эти экситоны в биэкситоны, а оба импульса одновременно генерируют биэкситоны из основного состояния кристалла благодаря процессу двухфотонного поглощения света. При этом плотность фотонов второго мощного импульса на много превосходит плотность всех других квазичастиц.

Найдены законы дисперсии фотонов слабого импульса в экситонной области спектра в условиях, когда на систему действует мощный импульс в области М-полосы. Оказалось, что в общем случае закон дисперсии имеет три ветви поляритонов в экситонной области спектра в условиях, когда на частоте М-полосы действует мощный

импульс накачки. Форма и расположение поляритонных ветвей существенно определяются плотностью фотонов накачки. Найдены частоты определяющие положение двух квазиуровней на которых будет происходить поглощение слабого импульса, которые возникают в результате расщепления экситонного уровня под действием мощного поля накачки. Их существование обусловлено только процессом оптической экситон–бизекситонной конверсии, тогда как процессы двухфотонного возбуждения бизекситонов и экситон-фотонного взаимодействия не оказывают никакого влияния на положение этих частот. Увеличение плотности фотонов накачки приводит к увеличению расстояния между частотами. Можно подобрать значения параметров при которых будет происходить сближение ветвей закона дисперсии. Найдены аналитические выражения определяющие значения расстройек резонанса и поля накачки, при которых с ростом волнового вектора, средняя ветвь сначала быстро приближается к верхней, при определенном значении волнового вектора пересекается с ней, а затем обе ветви расходятся. Это обстоятельство, по-видимому, можно наблюдать экспериментально, если непрерывно изменять интенсивность второго импульса. Дальнейшее увеличение поля накачки приводит к увеличению расстояния между ветвями закона дисперсии.

Найденные частоты в законе дисперсии позволили построить зависимости концентраций экситонов и фотонов от времени и волнового вектора. Оказалось, что в поведении зависимости концентраций частиц наблюдаются сложные периодические режимы обуславливающие явление оптической нутации. Частоты и амплитуды колебательных режимов определяются величиной волнового вектора и значением параметров.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНИЗОТРОПНЫХ НАНОСИСТЕМ

Р.А. Хамидуллин, Е.И. Брусенская

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: khamidullin_ra@mail.ru

Исследованы математические модели низкоразмерных систем различных типов (квантовых ям, квантовых проволок, квантовых точек), изготовленных из чистого анизотропного полупроводника или полуметалла. Рассматривается анизотропия определяемая сложной анизотропной зонной структурой кристалла.

В целях математического моделирования ограничивающий потенциал наносистемы выбирался различных типов (прямоугольный, параболический, треугольный) при различных ориентациях относительно основных кристаллографических направлений.

В приближении метода эффективной массы найдены волновые функции и собственные значения энергии носителей заряда (они могут быть использованы при вычислении кинетических коэффициентов наносистем).

В некоторых случаях учтены дополнительно другие возможные особенности зонной структуры кристалла (многодолинность, непараболическость).

Показано, что учет эллипсоидальности поверхности Ферми приводит к видоизменению энергетических поверхностей носителей (электронов и дырок) в обратном пространстве.

Например, для квантовых ям система соосных эллиптических параболоидов вращения преобразуется в систему соосных эллиптических параболоидов (понижение симметрии) положение осей которых и расстояние между подзонами определяется конфигурацией осей кристалла в квантовой яме.

Вид модельного ограничивающего потенциала квантовой системы определяет энергетическую структуру носителей.

Так, например, в прямоугольных квантовых ямах с увеличением номера подзоны, расстояние между подзонами возрастает, в параболических квантовых ямах оно постоянно, а в треугольных уменьшается с увеличением номера подзоны. Таким образом, подбирая вид ограничивающего потенциала, можно получить нужный вид энергетической структуры наносистемы.

Также вычислены функции плотности состояний носителей для различных моделей. Учет анизотропии не меняет принципиально ее вида, но важен для определения конкретных численных значений параметров и характеристик.

Для квантовых ям функция плотности состояний имеет ступенчатый вид. Зависимость ширины ступенек с увеличением номера определяется видом ограничивающего потенциала низкоразмерной системы. Например, в прямоугольных квантовых ямах ширины этих ступенек с увеличением номера возрастают, в параболических квантовых ямах – постоянны, в треугольных квантовых ямах – уменьшаются.

Таким образом, методы математического моделирования позволяют предсказывать свойства наносистем с заданными видом ограничивающего потенциала и степенью анизотропии материала. А с другой стороны, методы математического моделирования позволяют определять параметры квантованных систем по результатам исследования их кинетических и оптических свойств.

КОЛЕБАНИЯ СЛОЖНЫХ СИММЕТРИЧНЫХ ПРУЖИННЫХ МАЯТНИКОВ

Н.С. Штацкая

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: natali_novickaya@mail.ru

Определим частоту колебаний пружинного маятника, состоящего из четырех жестких, невесомых стержней OD , OE и BA , CA длиной a каждый и двух жестких стержней EB и DC длиной $2a$, шарнирно соединенных друг с другом в точках O , O_1 , A , D , E , B , C и составляющих два последовательных квадрата. В точках D , E , O_1 , B , C , A соединений стержней симметрично прикреплены грузики с массами m_1 , m_2 , m_3 и m (рис. 1). Вершины O и O_1 соединены невесомой пружинкой с жесткостью k . В положении равновесия пружинка не деформирована. Вся система прикреплена в точке O к неподвижной стенке. Трение в шарнирах и между маятником и горизонтальной плоскостью отсутствует.

Найдем частоту колебаний системы. Сжимая пружинку на величину x , сообщаем маятнику потенциальную энергию $\Pi = \frac{1}{2}kx^2$. При

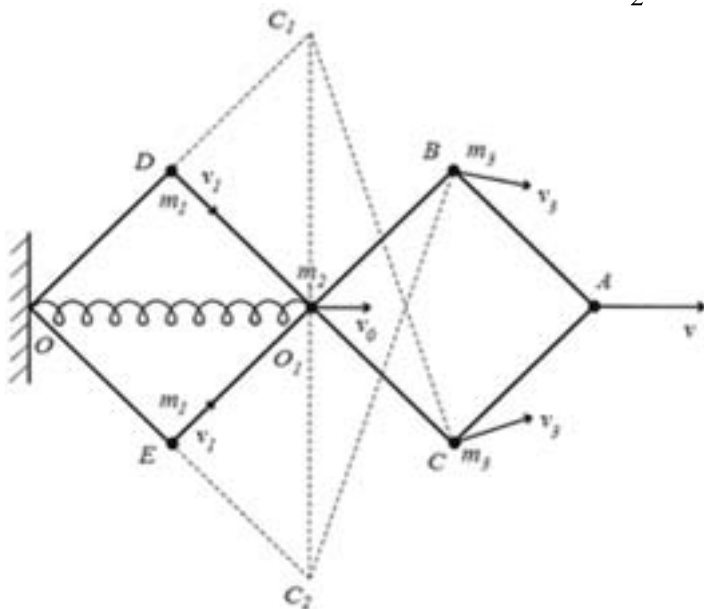


Рис. 1. Схема пружинного маятника

прохождении через положение равновесия маятник обладает кинетической энергией K . Для ее определения необходимо связать скорости всех грузиков со скоростью v_0 грузика в точке O_1 . Направления скоростей v_1, v_0 и v известны. Кроме того, известно, что $v_1 = v_0 / \sqrt{2}$ и $v = 2v_0$. Чтобы найти скорость v_3 , необходимо построить мгновенные центры вращения C_1 и C_2 стержней DC и EB . Построим сначала центр C_1 . Для этого проведем перпендикуляры к скоростям v_1 и v_0 в точках D и O_1 и продолжим их до пересечения в точке C_1 . Аналогично можно построить и центр C_2 . Затем проведем радиус вращения C_1C . Скорость движения грузика в точке C перпендикулярна к радиусу C_1C . Ее величину можно найти из соотношения $v_0 / C_1O_1 = v_3 / C_1C$. Так как $C_1O_1 = \sqrt{2}a$ и $C_1C = \sqrt{5}a$, то $v_3 = \sqrt{5/2}v_0$. Тогда кинетическая энергия системы запишется в виде

$$K = 2 \cdot \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_0^2 + 2 \cdot \frac{1}{2} m_3 v_3^2 + \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2 + 5m_3 + 4m) v_0^2.$$

Так как $v_0 = x\omega$, то сравнивая Π и K , для частоты колебаний ω получаем выражение $\omega = \sqrt{k / (m_1 + m_2 + 5m_3 + 4m)}$. Полагая здесь $m_3 = m = 0$ и $m_2 = m_1$, приходим к формуле $\omega = \sqrt{k / (2m_1)}$.

Отметим, что на диагоналях обоих квадратов можно установить четыре пружинки. Кроме того, еще две пружинки можно установить между вершинами D и B , E и C . При этом каждая пружинка в процессе колебаний деформируется на одну и ту же величину, то есть каждая пружинка обладает одной и той же потенциальной энергией. В этом случае частота колебаний определяется выражением $\omega = \sqrt{sk / (m_1 + m_2 + 5m_3 + 4m)}$, где s - число пружин, которое может изменяться от единицы до шести. Если положить все массы грузиков одинаковыми ($m_1 = m_2 = m_3 = m$), то легко получить $\omega = \sqrt{sk / (11m)}$.

Из представленных результатов видно, что частота колебаний сложного пружинного маятника определяется жесткостью пружин, массами грузиков, а также геометрией каркаса маятника.

СИЛЬНО НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЛИНЕЙНОГО ОСЦИЛЛЯТОРА

Н.С. Штацкая, П.И. Хаджи

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

e-mail: natali_novickaya@mail.ru

Большой интерес представляет исследование возможности существования нелинейных колебаний линейного пружинного маятника,

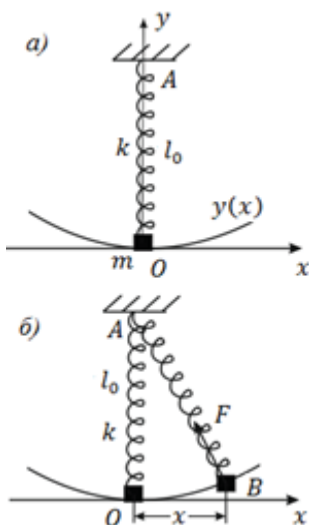


Рис. 1. Пружинный маятник в режиме поперечных колебаний а) в положении равновесия и б) при отклонении от положения равновесия

не связанные с поправкой к коэффициенту упругости k при больших смещениях грузика из положения равновесия, зависящей от смещения x . Такая возможность реализуется при наложении дополнительных условий на направление движения грузика. Мы предполагаем, что грузик маятника перемещается без трения вдоль криволинейной направляющей, проходящей через точку $O(0,0)$ (рис.1 а,б). На рис. 1 а,б представлен маятник в положении равновесия и при отклонении от положения равновесия соответственно. Мы считаем, что направляющая имеет параболическую форму и описывается уравнением $y = x^2 / (2l_0)$, где x - проекция смещения грузика на ось Ox , перпендикулярная оси пружинки Oy . Другим концом пружинки крепится неподвижно в точке $A(0, l_0)$. Будем рассматривать малые колебания маятника в рамках линейного закона Гука. Возвращающая сила, действующая на грузик, определяется выражением: $F_x = F \cdot x / l_0 = kx^5 / (8l_0^4)$.

Используя второй закон Ньютона, можно записать уравнение, описывающее динамику грузика:

$$m \ddot{x} + k / (8l_0^4) \cdot x^5 = 0.$$

Это уравнение не содержит линейного по смещению слагаемого. Поэтому его решения не будут обладать предельным переходом к линейному маятнику. Нелинейность полностью определяет движение грузика даже при сколь угодно малых смещениях из положения равновесия. Первый интеграл движения этого уравнения имеет вид:

$$m\dot{x}^2 / 2 + kx^6 / (48l_0^4) = m v_0^2 / 2 + kx_0^2 / (48l_0^4),$$

где x_0 и v_0 - начальные смещение и скорость грузика соответственно. В общем случае, при $x_0 \neq 0$ и $v_0 \neq 0$, решение уравнения имеет вид

$$x = x_m \frac{\operatorname{sn}(\sqrt[4]{3}\tau \pm c) \operatorname{dn}(\sqrt[4]{3}\tau \pm c)}{\sqrt{\sqrt{3}cn^2(\sqrt[4]{3}\tau \pm c) + \operatorname{sn}^2(\sqrt[4]{3}\tau \pm c) \operatorname{dn}^2(\sqrt[4]{3}\tau \pm c)}},$$

где $\tau = t\tau_0^{-1}$, $\tau_0 = 2\sqrt{6}l_0^2 / (\omega_0 x_m^2)$, $c = 1/2 \cdot F(\varphi_0, p)$,

$$\varphi_0 = \arccos\left(\left(1 - (\sqrt{3} + 1)x_0^2 / x_m^2\right) / \left(1 + (\sqrt{3} - 1)x_0^2 / x_m^2\right)\right).$$

Функция $F(\varphi_0, p)$ является неполным эллиптическим интегралом первого рода с модулем $p = 1/2 \cdot (1 - \sqrt{3}/2)$ и параметром φ_0 .

Таким образом, мы показали, что физически линейный пружинный маятник может совершать нелинейные колебания благодаря геометрической нелинейности. При этом период и амплитуда колебаний существенно зависят от начального смещения и начальной скорости грузика. Полученные результаты свидетельствуют о том, что предельный переход к линейным колебаниям отсутствует. При любых начальных условиях колебания остаются нелинейными. Нелинейность полностью определяет движение грузика даже при сколь угодно малых смещениях из положения равновесия.

УЧЁТ ДИССИПАЦИИ И КОГЕРЕНТНОСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОГО ТРАНСПОРТА В НАНОКОМПОЗИТАХ

О.В. Ялтыченко, Е.Ю. Канаровский

Лаборатория Оптоэлектроники, Институт Прикладной Физики АН РМ,
Ул. Академическая 5, Кишинёв, MD-2028, Республика Молдова
e-mail: oialt@mail.ru

Нанокompозитные материалы и системы, активно использующиеся как функциональные элементы в опто- и нанoeлектронике, имеют также очень широкий спектр применения в биотехнологических и медицинских приложениях. Новые подходы в моделировании чрезвычайно востребованы при исследованиях кинетических свойств разнообразных (как органических, так и неорганических) нанокompозитных систем.

В данной работе рассматривается простейшая модель нанокompозитной системы – матрица с одним типом наполнителя, в рамках которой теоретически исследуется динамика электронного транспорта в молекулярном кластере с учётом влияния матрицы. Матрица, материал которой может быть различного типа – полимерный, органический или аморфный, предполагается однородной. В качестве наполнителя рассматривается двухцентровый кластер (димер), включая лигандное окружение его центров, между которыми осуществляется электронный

перенос. При этом предполагается, что электронная подсистема (ЭП) такого димерного кластера содержит по одному электронному состоянию от каждого из его центров, а его колебательная подсистема (КП) включает только неполносимметричное нормальное колебание – внутрикластерную колебательную моду (ВКМ), составленную из локальных колебательных мод лигандного окружения каждого из центров димера. Гамильтониан модели помимо слагаемого, соответствующего энергии ВКМ, содержит также слагаемое, учитывающее электрон-колебательное взаимодействие с константой g и слагаемое, отвечающее за межцентровый перенос с константой v . В рассматриваемой модели влияние матрицы на электрон-колебательную динамику димерного кластера учитывается наиболее простым способом, используя феноменологическую константу γ , которая вводится в уравнение движения ВКМ. Уравнения движения для ЭП и КП димерного кластера получены, используя модельный гамильтониан и операторные уравнения движения Гейзенберга. В итоге, применяя приближение среднего поля и вводя вышеуказанную константу γ , получена система из пяти дифференциальных уравнений (ДУ) относительно средних значений $\langle\sigma_x(t)\rangle$, $\langle\sigma_y(t)\rangle$, $\langle\sigma_z(t)\rangle$ и $\langle p(t)\rangle$, $\langle q(t)\rangle$ (σ_x , σ_y , σ_z , p , q – соответственно, матрицы Паули, описывающие состояния ЭП, и операторы импульса и координаты ВКМ). Численные решения, полученной системы ДУ, представлены графически в виде временной зависимости разности электронных населенностей центров димера и соответствующего фазового портрета в пространстве $(\langle\sigma_x(t)\rangle, \langle\sigma_y(t)\rangle, \langle\sigma_z(t)\rangle)$. В рассматриваемой здесь модели, диссипативное влияние матрицы описывается рассмотрением случая $\gamma > 0$, случай $\gamma = 0$ соответствует отсутствию влияния матрицы, а случай $\gamma < 0$ моделирует электронный транспорт, стимулируемый влиянием матрицы. Последний тип электронного транспорта может при некоторых условиях иметь место в биоккомпозитных системах благодаря существованию в них долгоживущей когерентности, наблюдаемой экспериментально.

Анализ полученных численных решений выявил различные виды динамического поведения (регулярного, квазирегулярного и хаотического) моделируемой системы. Показано, что варьируя модельные параметры и начальные условия, можно получить различные режимы электронной локализации, т.е. управлять распределением электронной плотности в димере. Таким образом, исследуемая модель даёт описание молекулярного электронного переключателя, в котором переключение электронной локализации активируется благодаря обобщённой внутрикластерной колебательной моде, которая в свою очередь находится под влиянием (диссипативным или стимулирующим) матрицы.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЧНЫХ МЕТОДОВ В БАЛАНСОВЫХ МОДЕЛЯХ ЭКОНОМИКИ

Е. В. Лоскутова, В. Булат

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко,
Рыбницкий филиал
г. Рыбница, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: losk333@mail.ru

Основные экономико-социальные процессы необходимо описать математическим языком, так как прогнозирование их развития оказывает существенное влияние на все экономическое развитие государства. Тенденцию изменения макроэкономических показателей можно отследить и с помощью ряда экспериментов. Однако это требует постоянного отслеживания правильности результатов и проведение повторных экспериментов для их корректировки. Математическое моделирование позволяет избежать многих трудовых и финансовых затрат на эксперименты, а также тех возможных ошибок и неточностей, которые при их проведении возникают.

Область использования математического аппарата накладывает свои отпечатки на те методы, которые применяются для анализа и прогнозирования. Сравним методику применения средств математики в практических экономических исследованиях с методикой других естественных наук. Такие науки, как физика, химия, биология изучают непосредственно сам реальный объект (возможно в уменьшенных масштабах и, как правило, в лабораторных условиях). Научные результаты, после необходимой проверки, также непосредственно можно применить на практике. Математика же изучает не сами объекты, а их выражения в виде модели. «Строительным материалом «для такой модели являются условные буквенные обозначения, математические символы и числовые соотношения. То есть описание объекта и формулировка проблемы переводятся с обычного языка на «язык математики» (формализуются), в результате чего и получается математическая модель. Далее эта модель исследуется как стандартная математическая задача. Полученные научные результаты нельзя сразу применить на практике, так как они сформулированы на математическом языке. Поэтому осу-

существляется обратный процесс – содержательная интерпретация (на языке исходной проблемы) полученных математических результатов. Только после этого решается вопрос об их применении на практике.

Для построения математической модели конкретной экономической задачи (проблемы) рекомендуется выполнение следующей последовательности работ:

1. определение известных и неизвестных величин, а также существующих условий и предпосылок (что дано и что требуется найти?);
2. выявление важнейших факторов проблемы;
3. выявление управляемых и неуправляемых параметров;
4. математическое описание посредством уравнений, неравенств, функций и иных отношений взаимосвязей между элементами модели (параметрами, переменными), исходя из содержания рассматриваемой задачи.

Модели принятия решения помогают найти наилучшие варианты управленческих решений. Среди них наименее сложным являются балансовые модели, посредством которых описываются (моделируются) задачи типа планирования. Эти модели отличаются от многих тем, что в них имеется возможность выбора значений управляющих параметров (чего нет в описательных моделях).

Литература

1. Информационные системы и технологии в экономике и управлении. – М.: Юрайт, 2013. – 542 с.
2. Краснова С. А., Уткин В. А. Основы математического анализа. – М.: РГГУ, 2010. – 560 с.
3. Кузнецов Б. Т. Математическая экономика. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 344 с.

МОДЕЛЬ БРАУНА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КУРСА ДОЛЛАРА США К РУБЛЮ РОССИИ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ САНКЦИЙ

П.В. Макаров, Н.В. Семёнова

Московский институт стали и сплавов

Москва, Российская Федерация

e-mail: pvmakaroff@gmail.com

Анализ статистических данных центрального банка Российской Федерации за 2014-2015 г. показывает, что начиная со второй половины 2014 года после введения санкций США и Евросоюза России курс доллара к рублю России начинает возрастать.

Диаграмма рассеяния этих данных показала, что для построения модели прогнозирования курса доллара к рублю России целесообразно использовать адаптивную модель Брауна.

Модель Брауна имеет вид:

$$Y(N + k) = a_0 + a_1 k.$$

Для нахождения параметров модели a_0 , a_1 выполняем следующие этапы.

Этап 1. Начальные значения $a_0(0)$ и $a_1(0)$ находим с помощью МНК по первым 5-ти точкам временного ряда. Решив систему нормальных уравнений:

строим модель:

$$Y_p(t) = a_0(t-1) + a_1(t-1)k. \quad (1)$$

Этап 2. По найденным значениям $a_0(0)$ и $a_1(0)$ по модели Брауна (1) находим прогноз на один шаг ($k = 1$):

$$Y_p(t) = a_0(t-1) + a_1(t-1)k,$$

где k – количество шагов прогнозирования. Обычно $k = 1$.

Этап 3. Расчетное значение $Y_p(t)$ сравниваем с фактическим значением $Y(t)$ и вычисляем величину ошибки. При $k = 1$ имеем:

$$E(t) = Y(t) - Y_p(t).$$

Этап 4. Корректировка значений $a_0(t)$ и $a_1(t)$ осуществляется по формулам:

$$a_0(t) = a_0(t-1) + a_1(t-1) + E(t)(1 - \beta)^2$$

$$a_1(t) = a_1(t-1) + E(t)(1 - \beta)^2;$$

$0 < \beta < 1$, где β – коэффициент дисконтирования данных, который находится итерационным путём.

Этап 5. По модели со скорректированными значениями a_0 и a_1 находят прогноз на следующий момент времени, и затем если $t < N$ переходим к этапу 2. Если $t = N$, то построенную модель можно использовать для прогнозирования на будущее.

Расчёты проведём с помощью пакета ППП Excel.

Модель Брауна, отражающая зависимость от времени курса доллара США к рублю России имеет вид:

$$Y(N + k) = 54,4441 + 3,9019k .$$

Модель была проверена на адекватность исходному процессу с помощью критериев пиков, Дарбина-Уотсона и RS-критерия, которые подтвердили случайность, независимость и нормальность распределения ряда остатков. Средняя ошибка аппроксимации — среднее отклонение расчётных значений от фактических $A \approx 4,49\%$, что меньше 10%, следовательно, точность модели хорошая.

Прогнозные значения курса доллара США в августе и сентябре 2015 годы равны соответственно: 62,25 и 66,15 рублей.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КУРСА ДОЛЛАРА США К РУБЛЮ РОССИИ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ САНКЦИЙ

П.В. Макаров, Н.В. Семёнова

Московский институт стали и сплавов

Москва, Российская Федерация

e-mail: pvmakaroff@gmail.com

Анализ статистических данных центрального банка Российской Федерации за 2014-2015 г.г. показывает, что начиная со второй половины 2014 года после введения санкций США и Евросоюза России курс доллара к рублю России начинает возрастать.

Диаграмма рассеяния этих данных показала, что для построения уравнения регрессии наиболее подходящими являются функции: **линейная** $y = at + b$ $y = ax + b$.; **степенная** $y = at^k$ **и гиперболическая** $y = \frac{k}{t - c} + b$ $y = \frac{a}{x - c} + b$.. Параметры моделей найдены *с помощью метода наименьших квадратов. Для оценки качества построенных уравнений регрессии использовался ППП Excel.*

Линейная модель имеет вид: $y = 1,4906t + 41,9687$. Следовательно, с увеличением времени на один месяц курс доллара возрастёт на 1,49\$. Коэффициенты корреляции и детерминации равны: $r_{yx} \approx 0,67$ и $R_{xy}^2 \approx 0,44$ соответственно. Связь между курсом доллара и временем средней тесноты и 44 % вариации курса доллара объясняется вариацией времени или уравнением регрессии.

Оценив значимость уравнения регрессии с помощью критерия Фишера найдём фактическое значение критерия, которое сравним с табличным значением, получим $F_{\text{факт}} \approx 7,99 > F_{\text{табл}} = 4,96$. Уравнение регрессии в целом статистически значимо и надёжно. Статистическую значимость коэффициентов регрессии a , b и коэффициента корреляции

r_{yx} проверим с помощью t – критерия Стьюдента. Находим фактические значения: $t_a \approx 2,8280$; $t_b \approx 10,8173$; $t_r \approx 2,8280$ соответственно.

Поскольку $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}} = 2,2881$, то значения a , b , r_{xy} не случайно отличаются от нуля и сформировались под влиянием объективно-действующих факторов. Средняя ошибка аппроксимации $A_{\text{ср}} \approx 10,2\%$, ошибка больше 10% , точность модели незначительно отличается от удовлетворительной.

Степенная модель имеет вид: $y = 37,5322 \cdot t^{0,1845}$.

Индекс корреляции $\rho_{xy} \approx 0,79$, коэффициент детерминации $R_{xy}^2 \approx 0,62$, следовательно, связь между курсом доллара и временем тесная и 62% вариации курса доллара объясняется вариацией времени или уравнением регрессии. Средняя по модулю ошибка аппроксимации: $A_{\text{ср}} \approx 7,65\%$; точность модели удовлетворительная.

Гиперболическая модель имеет вид: $y = 61,3983 - 53,6143/(t + 1)$.

Индекс корреляции $\rho_{xy} \approx 0,84$, коэффициент детерминации $R_{xy}^2 \approx 0,70$, следовательно, связь между курсом доллара и временем тесная и 70% вариации курса доллара объясняется вариацией времени или уравнением регрессии.

Средняя по модулю ошибка аппроксимации: $A_{\text{ср}} \approx 7,30\%$; точность модели удовлетворительная.

Вывод: степенная и гиперболическая модели статистически значимы и точность моделей удовлетворительная. Модели можно использовать для краткосрочных прогнозов.

Прогнозное значение курса доллара США к рублю России в августе месяце составит (с учётом прогнозных значений полученных с помощью 3 – х рассмотренных моделей) в среднем приблизительно $59,62$ \$. На 28.07.2015 г. Этот курс равен $59,47$ \$.

АНАЛИЗ ТРАЕКТОРИЙ СИМПЛЕКС МЕТОДА

А.А. Русаков

Российская академия естественных наук, Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики,
г. Москва. Российская Федерация
e-mail: vmkafedra@yandex.ru

Предлагается модификация симплекс метода позволяющая, в некоторых случаях, существенно сократить количество итераций, необходимых для отыскания оптимального решения.

Перейдём к описанию алгоритма, реализующего идею модификации симплекс метода. Пусть дана ЗЛП записанная в канонической форме и известно начальное опорное решение – т.е. известен началь-

ный вариант разбиения всех переменных на базисные и свободные, удовлетворяющий требованиям неотрицательности переменных. Для удобства записи будем считать первые m переменных базисными, а остальные $n-m$ переменных свободными. Здесь n - количество переменных, m - количество функциональных ограничений. Для определённости будем считать, что решается задача на максимум.

После того, как система ограничений будет разрешена относительно базисных переменных, а целевая функция будет выражена через свободные переменные, ЗЛП может быть записана в следующем виде

$$cf = \sum_{j=m+1}^n c_j x_j + c_0 \rightarrow \max \text{ или } cf - \sum_{j=m+1}^n c_j x_j = c_0 \rightarrow \max$$

$$x_i + \sum_{j=m+1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad i=1, \dots, m \quad x_j \geq 0, \quad j=1, \dots, n$$

Понятно какой вид имеет соответствующая начальная симплекс-таблица. Следуя традиционному симплекс-методу, для перехода к следующей симплекс-таблице (к следующему опорному решению), надо выбрать в последней строке таблицы, соответствующей целевой функции, среди коэффициентов при свободных переменных минимальный (максимальный по модулю отрицательный). Так определяется разрешающий столбец, пусть его номер - p . Среди положительных элементов этого столбца надо выбрать тот, для которого минимально отношение b_i / a_{ip} . Так определяется разрешающая строка, пусть её номер - q . Элемент a_{qp} будет разрешающим.

После этого осуществляется симплекс-преобразование - по известным формулам, вычисляются величины стоящие в клетках новой симплекс-таблицы, соответствующей новому опорному решению. В частности в клетке для c_0 будет стоять значение целевой функции в новой опорной точке.

Предлагаемая модификация симплекс-метода рекомендует для всех столбцов, имеющих в последней cf строке отрицательные коэффициенты при свободных переменных проделать следующее мероприятие. Определить разрешающую строку и вычислить величину целевой функции c_0 т.е. значение только одной клетки следующей симплекс-таблицы. В результате сравнения этих значений определяется та свободная переменная, перевод которой в категорию базисных приводит к максимально возможному улучшению значения целевой функции.

Такой алгоритм требует дополнительных, по сравнению с традиционным симплекс-методом, вычислений на одном шаге, но, в некоторых случаях, приводит к существенному уменьшению количества шагов, приводящих к оптимальному решению.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЖИТОЧНОГО МИНИМУМА НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ В РОССИИ

Г.В. Спиридонова¹, Н.В. Семенова²

¹Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

²Московский институт стали и сплавов
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: gali-spiridono@ya.ru

Одними из наиболее распространённых и эффективных методов анализа и прогнозирования экономических процессов являются методы основанные на эконометрических моделях. Исследования с помощью эконометрических моделей применяются в различных областях экономики, образования, медицины, социологии, политики, экологии.

В работе проведён анализ статистических данных с 01.2013 по 06.2015 годы, опубликованных Федеральной службой государственной статистики России, о среднедушевом прожиточном минимуме, среднемесячной заработной плате на душу населения (в рублях), индексе потребительских цен и инфляции (в процентах к предыдущему периоду), курсе доллара к рублю России, безработице (в процентах на конец месяца). Анализ показал, что наибольшее влияние на прожиточный минимум (y) оказывают: индекс цен (x_1), инфляция (x_2), курс доллара (x_3). Построим уравнение множественной регрессии: $y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + b$.

Значения коэффициентов найдём, проводя расчёты с помощью ППП Excel, получим:

$$a_1 = 4466,22122; a_2 = -4835,41156;$$

$$a_3 = 98,02334; b = -442151,8515.$$

Уравнение регрессии имеет вид: $y = 4466,221 x_1 - 4835,412 x_2 + 98,023 x_3 - 442151,852$, откуда следует, что с увеличением индекса цен на 1 % при неизменных уровне инфляции, и курсе доллара среднедушевой прожиточный минимум увеличится на 4466,22 руб.; с увеличением уровня инфляции на 1 % при неизменных индексе цен и курсе доллара прожиточный минимум уменьшится 4835,41 руб.; а при увеличении курса доллара на 1 рубль при неизменных индексе цен и инфляции прожиточный минимум увеличится на 98,02 рубля.

Коэффициенты множественной корреляции и детерминации равны: $R_{y_{x_1x_2x_3}} = 0,941$ и $R^2_{y_{x_1x_2x_3}} = 0,885$ соответственно, следовательно, связь между прожиточным минимумом, индексом цен, инфляцией и курсом доллара тесная; 88,5% вариации прожиточного минимума объясняется уравнением регрессии.

Оценив значимость уравнения регрессии с помощью критерия Фишера найдём фактическое значение критерия, которое сравним с табличным значением, получим $F_{факт} \approx 66,53 > 2,98$. Уравнение регрессии в целом статистически значимо и надёжно. Статистическую значимость коэффициентов регрессии a_1 , a_2 , a_3 и b проверим с помощью t – критерия Стьюдента. Находим фактические значения $t_{факт}$ – критерия: $t_{a_1} = 2,2764$; $t_{a_2} = -2,4541$; $t_{a_3} = 12,6099$; $t_b = -2,2536$. Поскольку $|t_{факт}| > t_{табл} = 2,0555$, то значения a_1 , a_2 , a_3 и b , не случайно отличаются от нуля и сформировались под влиянием объективно действующих факторов. Средняя ошибка $A_{ср} \approx 2,98\%$ аппроксимации, ошибка больше 10 %, точность модели хорошая

Подставляя прогнозные значения $x_{1np.} = 100,172$, $x_{2np.} = 0,163$, $x_{3np.} = 55,353$, в уравнение регрессии получаем прогнозное значение прожиточного минимума в 3-м квартале 2015г.: $y_{1np.} = 9877,49$ рублей.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЗАДАЧ В ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОЙ И ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Г.В. Спиридонова, Н.Г. Леонова, Е.И. Белая, А.И. Кудрик

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

e-mail: gali-spiridono@ya.ru

В настоящее время по-прежнему остается актуальной необходимость эффективного управления проведением боевых операций, транспортировкой военной техники, боеприпасов, экипировки, снабжением продукцией военнослужащих и госпиталей, транспортировкой гуманитарных грузов. Предлагаем рассмотреть некоторые методы математического моделирования, которые представляются достаточно эффективными при решении различных задач в оперативно-тактической и военно-экономической областях.

В области военного дела каждая ситуация, которая складывается в процессе боевых действий, по своей природе является конфликтной.

Военное дело стало одной из первых областей применения на практике разработок одного из разделов математического моделирования - теории игр, которая рассматривает математические методы анализа конфликтных ситуаций, возникающих между враждующими сторонами. Каждая из этих сторон преследует противоположные цели, для достижения которых выбирает тот или иной способ действия. Однако результат действий одной из сторон зависит не только от выбранной стратегии, но и от действий противника. Задача применения теории игр в военном деле состоит в нахождении тех стратегий, которые дают возможность достичь наилучших результатов с наименьшими потерями.

Специалисты в области военного дела находят в теории игр аппарат для исследования стратегических задач, некоторыми из которых являются:

- задача оптимального распределения личного состава подразделений для обслуживания различных типов вооружения;
- задача определения оптимального построения группировок войск;
- задача оптимального распределения ограниченных ресурсов боевых средств;
- задача разработки рекомендаций по распределению ограниченного бюджета между главной и поддерживающей системами вооружения.

В последнее время методы сетевого планирования и управления (СПУ) широко применяются для решения оптимизационных задач планирования строительства военных объектов, сокращения сроков создания и освоения военной продукции и др.

Методы сетевого планирования и управления дают возможность определить, во-первых, какие работы или операции из числа многих, составляющих проект, являются «критическими» по своему влиянию на общую календарную продолжительность проекта и, во-вторых, каким образом построить наилучший календарный план проведения всех работ по данному проекту с тем, чтобы выдержать заданные сроки при минимальных затратах.

Преимущества моделей сетевого планирования и управления обеспечивают своевременное внесение коррективов в процесс управления и в работу различных управленческих органов, эффективное предвидение будущего и надлежащего воздействия на ход выполнения работ.

Экономическая эффективность от внедрения СПУ определяется в первую очередь возможностями уменьшения общего цикла работ и сокращением затрат за счет более рационального использования трудовых, материальных и денежных ресурсов.

Применение сетевого планирования в военно-экономической сфере обусловлено постоянной работой по ее совершенствованию и необ-

ходимостью грамотного управления военными комплексами и проектами, научными исследованиями, конструкторской и технологической подготовкой военного производства путем применения сетевых моделей.

Для решения военных задач широко применяются также методы линейного программирования. Одной из первых задач, которая использовалась в военном деле, была задача линейного программирования специального типа известная как транспортная задача, задача рационального закрепления пунктов отправления грузов (поставщиков) за пунктами их назначения (потребителями).

В начале первой мировой войны появилась острая необходимость в эффективной транспортировке военных грузов, продовольствия, медикаментов, военных десантов в места их назначения, дислокации, минуя опасные пути. В качестве критериев эффективности рассматривались в зависимости от ситуации: минимальные издержки на транспортировку, минимальные затраты времени или максимальная ценность доставляемых грузов. Решение этих проблем привело к созданию одноэтапной транспортной задачи, в которой грузы от поставщиков непосредственно доставлялись потребителям. Первая строгая постановка транспортной задачи была дана Хичкоком, а универсальный метод решения, метод потенциалов, разработан советскими математиками Л. В. Канторовичем и М. К. Гавуриным. Развитием одноэтапной транспортной задачи является двухэтапная задача, в которой продукция от поставщиков сначала перевозится на склады и затем со складов отправляется потребителям. Способ решения этой задачи предложен американским учёным А. Орденем.

Военные специалисты, применяя линейное программирование, решают следующие задачи:

- транспортировка обмундирования для воинских частей;
- транспортировка запасных частей на базы автотехобслуживания военной техники;
- транспортировка продовольственного товара для воинских подразделений.

Первая задача является одноэтапной, и готовые комплекты обмундирования перевозятся непосредственно со складов фабрики в воинские части. Вторая и третья задачи являются двухэтапными, сначала продукция от нескольких поставщиков перевозится на склады и затем со складов непосредственно на базы автотехобслуживания военной техники и воинским подразделениям соответственно.

Важной задачей, применяемой при проведении боевых операций, является задача об эффективной загрузке транспортных средств военной техникой (задача о бомбардировщике), опубликованная в 1951 году.

Оптимальное решение задачи должно быть целочисленным, поэтому для её решения применяются методы целочисленного программирования: метод Гомори и метод ветвей и границ. Решение исходной задачи сводится к решению конечного числа задач линейного программирования. В задаче требуется определить какие виды вооружения и в каком количестве следует доставить в пункты назначения, чтобы суммарная полезность, ценность, стоимость перевозимого груза была максимальной.

Реальные конфликтные ситуации, встречающиеся при решении военных проблем, обычно слишком сложны для непосредственного анализа средствами математического моделирования. Поэтому рассмотренные методы применяются к упрощенным моделям таких ситуаций и, само собой разумеется, что наиболее важные выводы, которые следует делать на основании математических моделей, заключаются не в точных количественных результатах, а в качественной стороне решений и в установлении природы этих решений.

В настоящее время военные ведомства крупнейших мировых держав активно сотрудничают с футурологами. Разумеется, речь идёт о строго научной футурологии, то есть о математических вычислениях объективной вероятности будущих событий.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ КОРРЕСПОНДЕНЦИЙ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ Е-КАРТ

С. П. Трофимов¹, Н. Г. Дружинина², О. Г. Трофимова³

¹Уральский институт экономики, управления и права

²ЕМУП Трамвайно-троллейбусное управление

³Уральский федеральный университет

г. Екатеринбург, Российская Федерация

e-mail: dng@ettu.ru, tsp61@mail.ru, o.g.trofimova@mail.ru

Реализован статистический анализ данных по оплатам проезда по электронным картам (транзакциям) и координатам навигационной системы движения транспортных средств. Введено понятие транзакциопоток, как множество транзакций, по которым можно определить перемещение пассажиров, оплачивающих проезд по электронной Е-карте. При этом последовательность оплат, сделанных пассажиром в точках пересадок, склеиваются в маршрут пассажира. Этот маршрут включает координаты и время старта, координаты и время финиша поездки пассажира. Нами предложен алгоритм, который позволяет определить неизвестные данные о финишной точке поездки пассажира. Дискрет-

ность информации о маршруте пассажира настраивается программным способом: детально – по отдельным остановкам, укрупненно – по административным районам. В настоящее время точки старта и финиша сгруппированы в 20 административных районов компактного проживания населения города. Количество остановок в каждом административном районе различно, но данный алгоритм позволяет определить направленность движения пассажиропотока по районам, загруженность маршрутов, проходящих через несколько районов города, в течение дня. Анализ проведен для реального пассажиропотока в рабочий и выходной день. Система работает в условиях неполноты исходных данных (рассматривается только электротранспорт города). В результате группировки остановок по административным районам построена матрица корреспонденций с информацией о маршрутах пассажиров. Статистический анализ позволяет определить экстремумы пассажиропотока.

Кроме того, реализованы алгоритмы построения оптимального маршрута отдельного пассажира при старте из заданной точки в заданное время в конечную точку. В качестве оптимальной функции могут выступать время поездки с учетом пересадок, стоимость поездки и др. Отличительной особенностью данных алгоритмов является учет актуального расписания движения транспортных средств и топологии городской сети. Построено большое количество оптимальных маршрутов пассажира из одного геометрического квадрата в любой другой квадрат в разное время старта. При изменении расписания или введении нового маршрута транспортного средства множество оптимальных маршрутов пассажира нужно пересчитывать.

И наконец, мы объединяем два вышеописанных модуля с целью получить плотность пассажиропотока в транспортной сети. Идея этого объединения состоит в следующем. Из матрицы корреспонденций мы определяем сколько человек желает переместиться из заданного квадрата А в заданный квадрат В в заданный момент старта. Предполагаем, что информационная система рекомендует всем пассажирам выбирать оптимальный маршрут и пассажиры следуют этим рекомендациям. В результате мы можем определить количество пассажиров, которые перемещаются в заданное время и в заданной точке города (в конкретном транспортном средстве). Таким образом, можно определить «узкие» места городского транспорта и предложить модификацию расписания и топологии сети.

Каждый из этих трех модулей по отдельности позволяет получить информацию с коммерческой ценностью. Эта информация будет более точной, если в системе использовать все виды городского транспорта. Также необходимо соблюдение расписания движения городского транспорта, что является в настоящее время нереализуемой задачей.

PEREOTO OPTIMALITY FOR THREE PERSON HIERARCHICAL STACKELBERG GAMES ON THE EXAMPLE OF INTERACTION BETWEEN THE STATE, THE SCIENCE AND THE BUSINESS

Xeniya V. Grigor'eva

Saint-Petersburg University

Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia

e-mail: kseniya196247@mail.ru

A two-level hierarchical noncooperative game of three persons Γ is considered. The control center is on the first level of the hierarchy, and two players are on the second level. Two algorithms for solving of this game are described. According to first algorithm Pareto optimum in a bimatrix game between players from the lower level of the hierarchical game is found on the first step. Then game Γ can be considered as a two-level hierarchical Stackelberg game of two persons [1], where control center is on the first level of the hierarchy and player with strategies which are Pareto optimality situations from game of first step algorithm [2]. Then it is possible to find the Stackelberg strategy for the center. The second algorithm is a generalization of Stackelberg equilibrium for the case of three persons. The existence of solution for suggested algorithms is proved. Algorithms for solving hierarchical three persons game are illustrated by the example interaction between the authorities, the business and the science.

Литература

1. Stackelberg H. V. Marktform und Gleichgewicht. Julius Springer, Vienna, Austria, 1934. 139 s.
2. Novikov D. A. Control theory for organizational systems. M.: MPSI, 2005. 584 p.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

О ЧИСЛЕ ОТДЕЛИМЫХ, КОЛЬЦЕВЫХ ТОПОЛОГИЙ НА СЧЕТНЫХ КОЛЬЦАХ

В.И. Арнаут, Г.Н. Ермакова

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Известно, что для любой алгебраической системы $A(\Omega)$ (где Ω -- это сигнатура алгебраической системы, причем Ω может обладать некоторой топологией) решетка всех топологий, в которых, имеющиеся операции являются непрерывными, имеет наибольший и наименьший элемент.

Причем наибольшая топология является дискретной для групп и колец.

Вопрос о существовании других топологий (кроме наибольшей и антидискретной топологии) является довольно сложным, и долгое время оставался нерешенным.

Исследования вопроса о возможности задания недискретных, Хаусдорфовых топологий на бесконечных алгебраических системах, в которых имеющиеся операции являются непрерывными, было заложено в статье А.А. Маркова в 1945 году. Для любой счетной группы был указан метод задания таких групповых топологий.

Позже в 1953 году венгерские математики Кертес и Селе доказали, что любая бесконечная Абелева группа допускает недискретную Хаусдорфовую, групповую топологию.

Вопрос о возможности задания недискретных, Хаусдорфовых, кольцевых топологий для счетных колец был изучен мною в работах 1968 – 1970 года.

Для любого счетного кольца был указан метод, которым может быть получена любая кольцевая, метризуемая топологии (т.е. топология, которая задается некоторой метрикой), и было доказано, что любое счетное кольцо допускает такую топологию.

Построен пример бесконечного кольца, для которого решетка топологий имеет только два элемента (дискретную и антидискретную

топологии) и построен пример топологического кольца и модуль над ним, для которого решетка всех модульных топологий содержит только антидискретную топологию.

Следовательно, существует бесконечная алгебраическая система $A(\Omega)$ с недискретной сигнатурой Ω , для которой решетка всех топологий содержит только антидискретную топологию.

Следующая теорема дает более подробное описание решетки всех кольцевых топологий счетного кольца.

Теорема. Для любого счетного кольца в решетке всех кольцевых топологий содержатся:

1. Подрешетка изоморфна решетке действительных чисел с обычным порядком;
2. Континуум таких метризуемых, топологий, что $\sup\{\tau_1, \tau_2\}$ является дискретной топологией для любых двух из этих топологий;
3. Два в степени континуума коатомов.

Так как на счетном множестве можно определить только континуум метризуемых топологий и два в степени континуума топологий, то утверждение этой теоремы не может быть усилено.

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ»: СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ СТУДЕНТАМИ НАПРАВЛЕНИЯ «БИОЛОГИЯ»

В.В. Афонин, А.Д. Крейчман

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

e-mail: afonins_02@mail.ru

В ряде учебных планов направления «Биология» известных вузов в профессиональном цикле встречается дисциплина «Математические методы в биологии». Необходимость изучения данной дисциплины характеризуется целями и задачами её изучения. Первостепенными задачами изучения дисциплины являются: ознакомление с этапами проведения биологических экспериментов, с математическими способами обработки результатов эксперимента, с классическими моделями биологии, методами формализации биологических экспериментов, использование компьютерного моделирования для понимания природы биологических процессов и изучение моделей с помощью пакетов прикладных программ.

Рассмотрим примерную структуру программы дисциплины «Математические методы в биологии»

Тема 1. Вероятность.

Тема 2. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения и характеристики случайных величин.

Тема 3. Статистическая обработка данных и проверка гипотез.

Тема 4. Дисперсионный анализ. Корреляционный и регрессионный анализ. Многомерные методы.

Тема 5. Случайные функции.

Тема 6. Пакеты статистических программ и работа с ними.

Тема 7. Модели биологических систем, описываемые дифференциальными уравнениями.

В связи с этим дисциплина «Математические методы в биологии» взаимосвязана с дисциплинами: математический анализ, дифференциальные уравнения, вероятность и статистика, случайные процессы. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по биологии, зоологии, экологии, предшествующее изучение информатики и современных информационных технологий.

Многие математики, и тем более биологи, понимают, что построенные математические модели биологических, экологических процессов являются, на самом деле, достаточно грубым отражением действительности, так как природные явления – очень сложные процессы, зависящие от большого числа различных факторов. Однако такие простые модели позволяют углубить наши знания о происходящих явлениях и дать толчок к построению более сложных моделей. А кроме того, позволят студентам биологам вырасти в ученых, знающих как, и способных применять математические знания и информационные технологии, способных выдвинуть гипотезу, доказать или опровергнуть ее, самостоятельно построить модель биологического процесса, спрогнозировать развитие биологической системы.

И очень важно отметить для студентов, что математика не замкнута сама в себе, а дает исключительные возможности, позволяющие исследовать широчайшую сеть явлений. Эти её возможности широко используются не только в точных науках, например физика и химия, но и в военном деле, в генетике. Значение же математики для других разделов биологии, экологии и медицины еще не оценено по достоинству и только сейчас начинает раскрываться.

Литература

1. ФГОС ВПО по направлению подготовки 020400 биология (квалификация (степень) «бакалавр»)

2. Бейли Н. Математика в биологии и медицине. М: Мир, 1970.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ИХ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СТИЛЕЙ

А.В. Бугаенко

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.
e-mail: kochina-anna@ya.ru

В настоящее время повышается интерес к нетрадиционным педагогическим технологиям, которые в свою очередь ориентированы в большей степени на обучаемого, чем на учебную дисциплину, а также строятся, учитывая интересы, потребности, возможности ученика, гарантируют определенный уровень обученности, обеспечивают повторяемость, воспроизводимость результатов и как следствие создают возможность обучающимся реализовывать индивидуальные образовательные траектории.

Для моделирования индивидуальных образовательных траекторий учащихся на основе учета преобладающих у них познавательных стилей, необходимо осуществить отбор тех из них, влияние которых наиболее значимо на процессы восприятия и овладения содержанием курса математики. Справедливость этого утверждения в первую очередь следует из того, что понятие «познавательный стиль» характеризует особенности отражения действительности в индивидуальном сознании в виде познавательного образа.

Проблема изучения стилей, выявления их влияния на успешность выполняемой человеком деятельности, не является новой в психологии. М.А. Холодная выделяет четыре группы познавательных стилей: стили кодирования информации, когнитивные (переработки информации), эпистемологические (познавательного отношения к миру) и интеллектуальные стили (постановки и решения проблемы).

Стили кодирования информации – это субъективные средства, с помощью которых в ментальном опыте человека воспроизводится окружающий мир. Анализ работ И. П. Павлова, Дж. Брунера, Л. М. Веккера, М. А. Холодной позволяет говорить о четырёх способах кодирования информации: словесно-речевом, визуальном, предметно-практическом и сенсорно-эмоциональном.

«Стили переработки информации (когнитивные стили) – это индивидуально-своеобразные способы переработки информации о своем окружении в виде индивидуальных различий в восприятии, анализе, структурировании, категоризации, оценивании происходящего». М.А. Холодная приводит десять стилей, которые составляют основу феноменологии стилевого подхода:

- полезависимость/полenezависимость,
- узкий/широкий диапазон эквивалентности,
- узкость/широта категории,
- ригидный/гибкий познавательный контроль,
- толерантность/нетолерантность к нереалистическому опыту,
- фокусирующий/сканирующий контроль,
- сглаживание/заострение,
- импульсивность/рефлексивность,
- конкретная/абстрактная
- концептуализация, когнитивная
- простота/сложность.

Стили постановки и решения проблем (интеллектуальные стили) – это индивидуально-своеобразные способы выявления и формулирования проблемной ситуации, а также способы поиска средств ее разрешения. М.А. Холодная, Р. Стернберг, Р. Бремсон, Д.Б. Богоявленская, А. Харрисон исследуют данные стили и на основе меры самостоятельности человека по отношению к стоящей перед ним проблеме выделяют пять основных стилей: адаптивный, эвристический, исследовательский, инновационный, смыслопорождающий.

Стили познавательного отношения к миру (эпистемологические стили) – это индивидуально-своеобразные формы познавательного отношения к окружающему миру и самому себе как субъекту познавательной деятельности. Исследуя работы Ч. Носала, Дж. Ройса, Дж. Росса и других, М.А. Холодная выделяет пять основных эпистемологических стилей: эмпирический, конструктивно-технический, рационалистический, рефлексивно-медитативный, хаотический.

Стилевой подход предоставляет для всех категорий учащихся такие формы обучения, которые учитывают индивидуальные познавательные возможности каждого в рамках общего для всех образовательного пространства. Используемые методы обучения также должны соответствовать преобладающим у учащихся познавательным стилям.

Анализ сущности познавательных стилей, особенностей их влияния на успешность выполнения человеком различных видов деятельности, в том числе учебной, позволяет утверждать, что при моделировании учебной математической деятельности должны быть учтены стили кодирования информации и когнитивные стили, которыми обладают учащиеся.

Исходя из этого, необходимым условием создания моделей индивидуальных образовательных траекторий (ИОТ) обучающихся на основе учета их познавательных стилей является установление соответствия между этапами учебной математической деятельности, учеб-

ными действиями обучающихся, с одной стороны, и познавательными стилями, влияющими на успешность их осуществления, с другой стороны. Выполнение этого условия позволяет выделить для каждого этапа обучения (выполняемого учебного действия) приоритетные познавательные стили обучающихся. Первый шаг создания модели ИОТ по овладению компонентом содержания (темой) предполагает выделение совокупности этапов (учебных действий), реализация которых обеспечит овладение изучаемым содержанием. На втором шаге осуществляется формирование микрогрупп учащихся, обладающих одинаковыми познавательными стилями, приоритетными для реализации каждого из выделенных этапов. Особенностью третьего шага является определение методического подхода к овладению математическим содержанием, подбор и конструирование учебных материалов, обеспечивающих достижение целей каждого из этапов с учетом приоритетных для них познавательных стилей. Четвертый шаг связан с конструированием процессуального компонента ИОТ как для микрогрупп, так и класса в целом.

ОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ПОДДРЕЖКИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

М.В. Воронов, М.А. Сафонов

Московский городской психолого-педагогический университет
г. Москва, Российская Федерация
e-mail: mivoronov@yandex.ru

Результаты обучения в значительной мере определяет организация собственно учебного процесса. В этой связи его совершенствование всегда было и остается одной из главных задач системы образования. На современном этапе перспективным направлением в решении такого рода вопросов представляется использование интеллектуализированной системы поддержки процесса обучения (СППО).

Как правило, профессорско-преподавательский состав разрабатывает полный комплекс учебно-методических материалов (программы, учебные пособия, задания, тесты и схему освоения курса), который обычно представлен в виде отдельных документов на различных носителях. Наличие же этой информации в компьютере и специальным образом структурированной форме информации, интеллектуализированных механизмов поиска и машин вывода рекомендаций и советов, обеспечит действенную поддержку всех составляющих процессов обучения: процессов подготовки профессорско-преподавательского состава к преподаванию учебного курса; процессов освоения обучающимися

образовательной программы; процедур контроля и самоконтроля уровня освоения программы. Основу СППО составляют:

- Модель структуризации соответствующих знаний. Здесь за основу предлагается принять формализацию знаний в виде онтологий понятий. Это позволяет сформировать иерархические структуры используемых понятий и процедур манипулирования ими (применения знаний). Наличие этих процедур обеспечит как их освоение, так и разработку механизмов контроля уровня подготовки;
- Алгоритмы и программы формирования базы знаний по учебным курсам. Предполагается, что в СППО имеется инструментарий, обеспечивающий наращивания базы знаний и ее модернизации. Наличие четкой структуры формирования базы знаний позволяет строить на ней рациональные схемы поиска нужных сведений, в частности, находить «узкие места» в знаниях обучаемого;
- Алгоритмы и программы, представляющие собой машины вывода, позволяют автоматизировать процедуры вывода сведений о протекании процесса обучения и его результатах на принятом уровне детализации понятий и процедур оперирования ими. Эти машины вывода, в частности, позволяют: строить логические схемы рассуждения обучаемого, определять «узкие» места в его знаниях, объяснять причины возникновения проблем в освоении курса, вырабатывать содержательные рекомендации по корректуре процесса обучения;
- Механизмы, обеспечивающие автоматизацию процессов контроля и самоконтроля протекания учебного процесса, что обеспечивает возможность формирования актуальных отчетов о состоянии уровня освоения курса, а также динамики эффективности учебного процесса;
- Механизмы интеграции (наращивания) СППО: системы по отдельным разделам курса могут быть интегрированы в системы поддержки освоения курса в целом, а последние, в свою очередь могут интегрироваться в СППО образовательной программы в целом.

Сотрудники Московского городского психолого-педагогического и Псковского государственного университета разработали оригинальные модели структуризации понятий и технологий. Эти научные разработки могут составить научно-методическую основу для построения интеллектуализированной системы поддержки процесса обучения по программам самого различного профиля и уровня подготовки.

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ПО МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

Г.Х. Гайдаржи

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: gaj5@yandex.ru

Приднестровская Молдавская Республика перешагнула рубеж 25-летия, но для её дальнейшего независимого развития в перспективе необходим высокий уровень общего образования, науки, культуры, экономики и производства. В частности необходим высокий уровень подготовки молодежи по математике и физике, так как именно эти образовательные предметы являются двигателями научно-технического прогресса.

Приоритетность физико-математического образования постепенно осознается многими технически развитыми странами мира. Об этом наглядно свидетельствуют материалы Еврокомиссии (2011г.) под названием «Математическое образование в Европе: общие вызовы и политика отдельных стран». В них, в частности, отмечается, что компетенции в математике считаются ключевыми в развитии личности, в формировании его активной гражданственности, социальной интеграции и занятости в современном обществе, основанном на знаниях. Исходя из этих позиций, большинство стран пересмотрели содержание физико-математического образования, выделяя необходимость развития определенных математических компетенций, усиливая его межпредметные связи и практическую направленность процесса образования.

Однако на протяжении последних десятилетий на уровнях общего и профессионального образования возникла серьезная проблема качества физико-математического образования, проявляющаяся в неумении молодежи самостоятельно и непрерывно пополнять свои физико-математические знания, т.е. в неумении самостоятельно учиться. На наш взгляд эта проблема нуждается в экстренном её решении, начиная с уровня общего школьного образования.

С конца XX века в ПГУ им. Т.Г. Шевченко, да и во многих вузах России приступили к поиску путей решения этой проблемы. Основными путями решения этой проблемы стали организация при вузах дополнительных подготовительных курсов по ликвидации пробелов в знаниях учащихся.

Однако молодежь из отдаленных населенных пунктов не охватывается такой необходимой подготовкой и накопленный методический опыт

не доходит до сельских педагогов. В силу этих причин, становится актуальным вопрос организации новых форм дополнительной подготовки выпускников школ, необходимого для получения профессионального образования. В этой работе заинтересованы и педагогические коллективы школ, где особо остро стоит кадровая проблема. К сожалению сегодня, эта кадровая проблема решается неудовлетворительно, т.к. многие выпускники школ не связывают свою дальнейшую жизнь с педагогической деятельностью. Основной причиной является плохо оплачиваемая работа педагога и не престижность педагогической деятельности.

Как видим из этих ответов, пополнить педагогические коллективы энергичными, профессионально подготовленными и творческими личностями не удастся до тех пор, пока государство не предпримет конкретные и ощутимые меры для поднятия престижности работы в системе образования.

Ответ на возникший злободневный кадровый вопрос может быть найден при объединении усилий коллективов ПГУ, ПГИРО и общеобразовательных учреждений. Самое главное необходимо иметь четкую программу (на государственном уровне) обеспечения общеобразовательных и профессиональных учреждений образования подготовленными педагогическими кадрами и охватить все уровни образования.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПО ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ ШКОЛ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

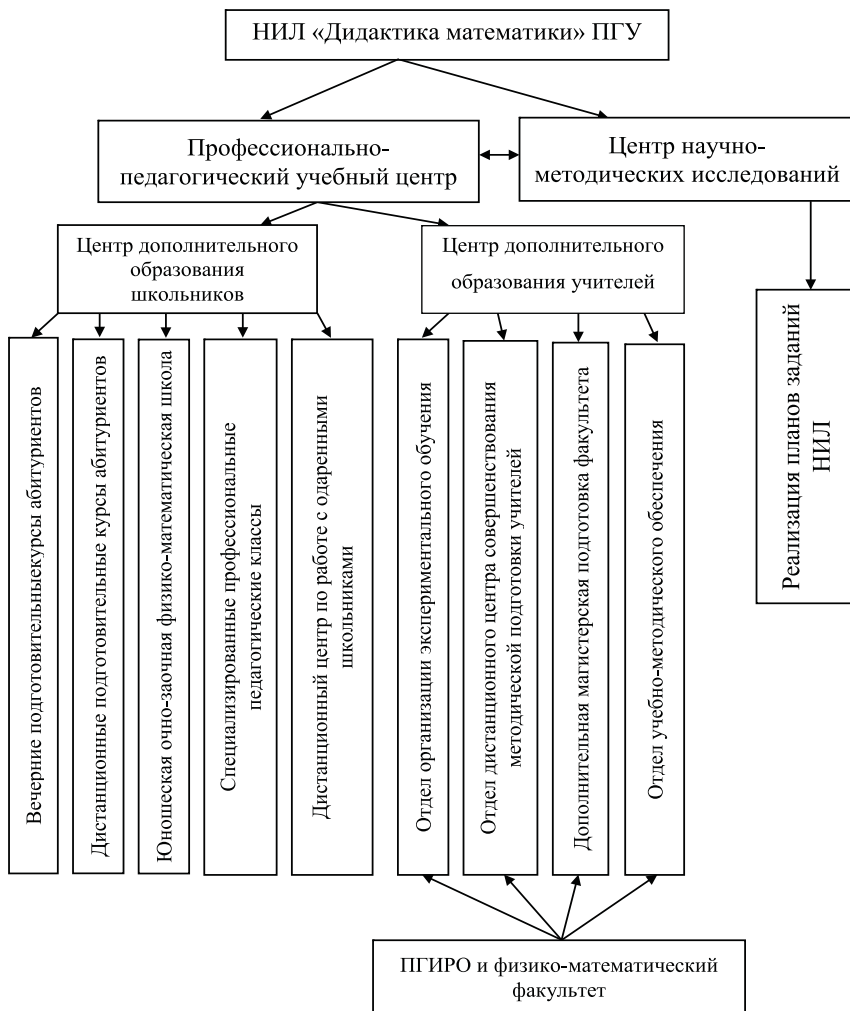
Г.Х. Гайдаржи¹, П.В. Герасименко²

¹Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

²Петербургский государственный университет путей сообщения,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: gaj5@yandex.ru, pv39@mail.ru

Современное состояние математической подготовки в школах стран, образовавшихся после развала Советского Союза, существенно влияет на способность студентов осваивать теорию математического моделирования. Вслед за снижением требований выпускного контрольного мероприятия по ЕГЭ последовала потеря профессионального уровня учителей математики в средних школах. Очевидно принимать меры повышения уровня знаний элементарной математики у школьников без поддержания на должном уровне профессиональную подготовку учителей математики практически невозможно.

По справедливому выражению А. Пуанкаре «Математика – это искусство давать разным вещам одно наименование». Другими словами, математика позволяет абстрагироваться от конкретных вещей и обобщает частности. Сегодня школьники не приобретают, а вместе с ними учителя теряют, способность абстрагироваться и обобщать. Тем самым школьники, поступая в вуз, где в настоящее время принимают практически всех, кто закончил обучение в школе даже с удовлетворительными результатами, не готовы воспринимать высшую математику, в основе которой заложена абстракция и обобщение.



Кроме ЕГЭ на систему математической подготовки школьников негативное воздействие оказывает, как не странно, бурное и всепроникающее развитие информационных технологий на основе компьютерной базы. В последние десятилетия наряду с разработкой широкого спектра новых методов решения прикладных задач, школьникам предложен огромный игровой комплекс. Чрезмерное увлечение и быстрое освоение школьниками компьютерных игр создает у них иллюзию, что они, как и игру, легко смогут освоить в вузе математические методы решения любых задач. Вместе с тем изучение математики требует постоянного напряжения, внимания, настойчивости и способности сосредотачиваться. Именно изучение математики содействует приобретению рациональных качеств мысли и ее выражения: порядок, точность, ясность, сжатость.

Вот именно на это должны быть направлены усилия учителей математики средних школ. На наш взгляд учитель математики средней школы, прежде всего, должен сосредотачивать внимание учеников на умение точно формулировать задачу, обосновывать исходные данные и анализировать результаты, а также на умение логически мыслить, доказывать и убеждать. Вместо это в соответствии с задачами, которые поставлены перед учителями, они должны научить школьников решать несколько простых задач. Эти задачи не закрывают и десятой доли той объемной программы, которая утверждена Министерством образования ПМР, реализация которой в полной мере позволила бы решить задачу качественной математической подготовки.

Поэтому одной из основных задач математических кафедр Приднестровского государственного университета является оказание всесторонней помощи учителям школ Приднестровья. В связи с этим авторы предлагают в ПГУ имени Т.Г. Шевченко создать при научно-исследовательской лаборатории «Дидактика математики» учебный центр, задача которого должна быть направлена на совершенствование профессиональной подготовки учителей математики школ Приднестровья.

МОДЕЛИ В КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

В. В. Гарбарук, В. И. Родин

Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,

e-mail: vmkaf@pgups.ru

Внедрение двухуровневой (бакалавр-магистр) системы высшего технического образования обусловило необходимость корректировки

преподавания общенаучных дисциплин и, в частности, высшей математики. Одним из направлений этого процесса является акцентирование прикладного значения изучаемых разделов курса высшей математики. Насыщение курса прикладными примерами оказывается недостаточным поскольку при контроле усвоения материала студентами основное внимание уделяется базовым понятиям и умениям, что вполне естественно и верно. Устранению этого пробела на наш взгляд послужит включение в учебный план курсовой работы, предполагающей разработку математической модели реального технического объекта и его исследование на основе принятой модели. Целью такой работы является формирование у студентов навыков приложения знаний, полученных в процессе изучения курса высшей математики, к решению технических задач.

Для студентов младших курсов факультета «Автоматизации и интеллектуальные технологии» ПГУПС естественным в этом смысле объектом является типовое линейное динамическое звено системы автоматического управления (САУ). Студентам предлагается построить математическую модель динамического звена системы автоматического управления и на её основе установить характеристики звена. Исследование звена осуществляется как во временной и частотной областях, так и в области комплексной переменной. Для этого требуется знание соответствующих разделов курса высшей математики: линейные дифференциальные уравнения; операционное исчисление; тригонометрические ряды Фурье и преобразование Фурье; теория устойчивости. Изложение некоторых первичных понятий ТОЭ и теории САУ: активное и реактивное сопротивление, законы Ома и Кирхгофа, понятия динамического звена, структурной схемы периодической функции, переходной характеристики и т.д., обеспечивает осмысленное выполнение студентами курсовой работы.

Кафедры «Высшая математика» и «Электрическая связь» ПГУПС разработали подобную курсовую работу для студентов 3-го семестра обучения «Разработка и исследование математической модели линейного динамического звена». Линейное динамическое звено представлено разветвленной электрической цепью с одним реактивным элементом.

Выполнение курсовой работы осуществляется поэтапно:

- составление дифференциальных уравнений, отображающих процессы в линейном динамическом звене и их решение при различных входных воздействиях;
- составление и решение дифференциальных уравнений первого этапа операционным методом;
- нахождение передаточной функции динамического звена, его импульсной и переходной характеристик;

– построение частотных характеристик звена и исследование преобразования звеном периодического входного сигнала.

Всего создано 30 вариантов заданий, различающихся электрическими цепями и входными сигналами. В приложениях приведен пример выполнения работы и краткие теоретические сведения, достаточные для выполнения курсовой работы, список рекомендованной литературы.

ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ В ФОРМАЛЬНОЙ ЛОГИКЕ

В.В. Граневский

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

При исследовании и изучении фигур силлогизма мы пользуемся модусами этих фигур. В учебниках и научных статьях обычно формулируют правила этих фигур и дают перечень модусов, которые соответствуют этим правилам, не объясняя каким образом они строятся.

Мы предлагаем достаточно простой способ нахождения этих модусов. Общеизвестно, что посылками простых силлогизмов являются суждения А, I, Е и О. Составим всевозможные комбинации (размещения с повторениями из этих четырех букв по две буквы) из этих букв. Получим такую таблицу (квадратную матрицу):

АА	IA	EA	OA
AI	II	EI	OI
AE	IE	EE	OE
AO	IO	EO	OO

Предположим, что мы хотим найти модусы первой фигуры. Зная правила первой фигуры, мы сразу определим, что второй и четвертый столбцы не соответствуют первому правилу, т.к. большая посылка во втором столбце является частноутвердительным суждением, а в четвертом столбце частноотрицательным суждением. Таким образом, остаются два столбца (первый и третий). Теперь пользуемся вторым правилом первой фигуры (меньшая посылка должна быть утвердительным суждением). Этому правилу соответствуют только первые две комбинации первого столбца и также первые две комбинации третьего столбца. Таким образом, остаются четыре комбинации. Для получения заключения в этих комбинациях уже пользуемся правилами посылок силлогизма.

Используя такую модель, мы легко получаем все модусы всех фигур.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СРЕДНИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

М.С. Дарненко

ГОУ СПО «Тираспольский техникум коммерции»,
Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.
e-mail: marina.education@gmail.com

Обучая студентов математике в среднем профессиональном учреждении, я столкнулась с проблемой. Учащиеся не понимают, с какой целью изучают математику в рамках их рабочей профессии. На примере группы, обучающейся по профессии «Повар, кондитер», продемонстрирую каким образом раскрывается качественная оценка по этапам личностных характеристик.

Необходимо мотивировать (активизировать) учебную деятельность студента, прививая личностный смысл обучения с помощью повышения интереса к обучению, принятия и освоения социальной роли студента (вчера он ученик 9 класса, а сегодня уже студент), стремления к непрерывному обучению. В курсе «Организация обслуживания предприятий общественного питания», учащиеся сталкиваются с сервировкой стола. Изучая способы складывания салфеток, студенты встречают уже знакомые им геометрические понятия: диагональ, горизонтальная ось, треугольник, прямоугольник, угол. При сервировке стола нужно уметь различать геометрические фигуры и иметь представление о симметрии, т.к. при этом процессе необходимо четко отслеживать расстояние между тарелками и приборами, а также соблюдать пропорции (существует правило: скатерть должна находиться со всех сторон на равном расстоянии от пола). Изучая раздел стереометрии, излагаю материал на примерах близких к профессиональной деятельности повара, кондитера. Это кулинарные изделия, выложенные в форме цилиндра – салаты, гарниры, в форме шара – закуски и другие блюда, а также кондитерские изделия в виде цилиндра, призмы, конуса – это пирожные, торты.

Наряду с геометрическими знаниями, на занятиях применяются знания из курса математики и алгебры. Например, на производстве перед поваром стоят реальные математические задачи: определить процент отходов при холодной и тепловой обработке сырья, рассчитать среднюю цену продуктов, по установленным нормам выхода при разделе туш, установить выход частей туши при заданной массе и другие производственные ситуации. На одном из занятий студентам было предложено решить следующие задачи.

Производственная ситуация № 1. При снятии фактических остатков оказалось 31,2 кг говядины тушеной крупным куском. Определите, сколько говядины было израсходовано, если потери при тепловой обработке составляют 40%, а отходы при холодной обработке 26 %.

Производственная ситуация № 2. Рассчитать среднюю цену одного апельсина, если при взвешивании четырех партий по 1 кг оказалось 11, 11, 10 и 12 шт. Цена за 1 кг: 60р.

Производственная ситуация № 3. Для приготовления блюд нужно израсходовать 180 кг очищенного картофеля. Сколько неочищенного картофеля следует взять, если отходы при холодной обработке составляют 40% от массы брутто.

В техникуме проводилось открытое мероприятие в форме поединка на тему «Математика в профессии «Повар, кондитер». Команды продемонстрировали искусство карвинга, в котором устанавливается связь с геометрией посредством терминов: линейный угол, двугранный угол, плоскость; кондитерские изделия в виде караваев и пряничных домов, которые невозможно изготовить без знания таких понятий как периметр, площадь боковой поверхности и объем призмы, симметрия. С помощью такого креативного конкурса студенты выражали и доказывали свою позицию к вопросу о применении математики в своей будущей профессиональной деятельности.

Применяя такой подход к изучению курса математики в техникуме, хочется отметить, что студенты активно работают с математическим материалом, т.к. видят перспективы его использования в профессиональной деятельности; с удовольствием выполняют индивидуальные домашние задания по подбору подобных заданий; приобретают устойчивые ценностно-смысловые установки.

НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ

И.И. Журжи, М.А. Криворученко

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко,

Тираспольский колледж бизнеса и сервиса

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

e-mail: inessy@bk.ru, mawa0208@mail.ru

При познании окружающего мира человек имеет дело не непосредственно с реальными объектами, а с их образами, сформированными с помощью органов чувств, измерительных приборов, аналитического оборудования, оргтехники и абстрактного мышления.

Вообще, какую бы жизненную задачу ни взялся решать человек, первым делом он строит модель – иногда осознанно, а иногда и нет. Ведь бывает важно лишь уловить самое главное, превратить информационный хаос в стройную модель стоящей перед человеком задачи.

По причине проникновением математических методов во все области науки, техники и производства, увеличилась необходимость подготовки кадров не просто владеющих некоторой системой математических знаний, но и способных их применять. Как бы машина хорошо ни работала, она может решать все требуемые от нее задачи, но она никогда не придумает ни одной. (А. Эйнштейн). Следовательно, владение элементарными исследовательскими умениями математического характера необходимо для обеспечения подготовки студентов к творческому труду в широкой сфере деятельности.

Сегодня, предметом обсуждения преподавания математики является усиление её прикладной направленности. Переход на новые государственные стандарты начального профессионального образования по математике ставит определенно новую задачу изучения математики – формирования представлений о математике, как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов. То есть создание «комплекса» по усилению прикладной направленности математики. Одним из средств усиления такой направленности является обучение студентов основам математического моделирования.

Развитие математики в XX в. выявило влияние на методы её изучения не только в школе, но и в профессиональных учреждениях. Адаптированные для обучения основные методы, применяемые в самой математике, получили название специальных методов обучения математике. Например, метод математического моделирования, аксиоматический метод, обучение через задачи.

Использование моделирования в обучении имеет два аспекта. В-первых, моделирование служит тем содержанием, которое должно быть усвоено учащимися в результате обучения, тем методом познания, которым они должны овладеть, и, во-вторых, моделирование является тем учебным действием и средством, без которого невозможно полноценное обучение. Существенными являются переходы от предметно-практической деятельности к символическому моделированию, затем – к графическим моделям (схемам), от графических моделей – к знаковым моделям (формуле), от знаковой модели – к словесной модели (определению, правилу, алгоритму).

Л. М. Фридман утверждает, что явное введение в содержание обучения понятий математической модели и моделирования, выяснение сущности и роли моделирования в математике существенно меняет отношение студентов к учебным занятиям, делает их учебную деятельность более осмысленной и продуктивной.

Таким образом, моделирование должно широко и разумно использоваться в процессе обучения математике. Масштабное и разностороннее использование математического моделирования в процессе обучения математике оказывает положительное влияние на формирование исследовательских умений и навыков студентов.

Литература

1. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении. М.Ж Знание, 1984 – 80с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАЛОГА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

В.С. Итенберг

Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: itenberg.v@unecon.ru

В настоящее время становится все более очевидным, что традиционная система преподавания математики в виде лекций и практических занятий становится все менее эффективной по ряду причин. Одной из них является противоречие между массовостью процесса обучения и большим разбросом в уровне подготовки студентов. Все попытки преподавателя благополучно пройти между «сциллой» слабой математической подготовки одних и «харибдой» достаточной математической культурой других приводит в большинстве случаев к непониманию математических понятий и идей у первых и к потере интереса к математике у вторых.

Результаты такого математического образования полностью отражаются на экзаменах, когда преподаватель после сколько-нибудь осмысленных ответов ставит высокие оценки вторым и после долгих мучений вынужденно выставляет положительные оценки первым.

Замечу, что по результатам исследований, студент помнит 10% прочитанного; 20% – услышанного; 30% – увиденного; 50% – увиденного и услышанного; 80% – того, что говорит сам; 90% – того, до чего дошел самостоятельно.

Когда речь идет о подготовке будущих математиков, проблема более или менее решается за счет большого числа часов на каждую из дисциплин и, что более важно, за счет личных бесед и контактов студентов с преподавателем. При базовой математической подготовке нематематиков нет никакой возможности индивидуализировать процесс

обучения. Например так, как это было у Сократа с его учениками, когда все знания приобретались в процессе беседы.

Одним из выходов представляется использование современных компьютерных технологий, в частности, интерактивный режим обучения, то есть обмен сообщениями между студентом и компьютерной системой в режиме реального времени. Существует достаточно большое разнообразие систем интерактивного общения в процессе обучения: многочисленные электронные справочные издания, программы в виде контрольных работ и тестов, электронные учебники с перекрестными ссылками, и так далее. Однако, практически все эти материалы построены так, что возможности компьютерной техники используются в весьма малой степени.

Предлагается создать компьютерную программу, имитирующую беседу преподавателя и студента. Для этого на базе одной из существующих платформ, например таких, как **Wolfram Mathematica** или **Moodle**, должен быть написан электронный учебник по основным разделам курса высшей математики, удовлетворяющий следующим принципам:

1) по возможности не сообщать студенту готовых формул или утверждений, а подводить его с помощью подсказок и наводящих сообщений к тому, что он сам получит нужный результат;

2) программа должна реагировать адекватным образом на любой ход рассуждений студента, особенно на стандартные ложные шаги;

3) работа с программой не должна быть нудной и скучной.

Автор в полной мере понимает всю сложность и трудоемкость сформулированной задачи. Тем не менее, первые пробные шаги в этом направлении уже сделаны в СПбГЭУ. Есть надежда, что этот путь окажется продуктивным и будет способствовать совершенствованию математического образования студентов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Н.А. Константинов, Т.Н. Калугина

Приднестровский Государственный Университет им. Т. Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Математическая модель – это приближённое описание какого – либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики. Основная цель моделирования – исследовать эти объекты и предсказать результаты будущих наблюдений. Моделирование это еще и метод познания окружающего мира, дающее возможность управлять им.

Математическое моделирование – частный случай моделирования и является важнейшим видом знакового моделирования и осуществляется средством языка математики. Рассмотрим частный случай использования математического моделирования при решении задач.

Различают три этапа математического моделирования при решении прикладной задачи школьниками (этими этапами пользуются школьники, начиная с первого класса).

1. Построение математической модели (еще этот этап называют формализованным).

2. Решение математической задачи (внутри модельное решение).

3. Интерпретация. Перевод результатов с математического языка исходной задачи. Этот результат анализируется исходя из смысла прикладной задачи.

Приведём пример: Открытую с обеих сторон стеклянную трубку длиной 60 см опускают в сосуд с ртутью на $1/3$ длины. Затем закрыв верхний конец трубки, вынимают её из ртути. Какой длины столбик ртути останется в трубке? Атмосферное давление 760 мм рт. ст. Температура остаётся постоянной.

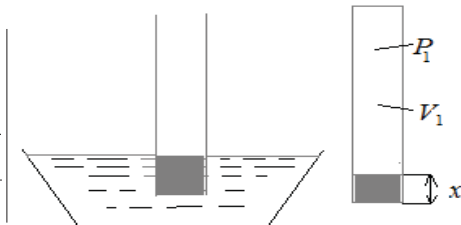
Дано:

$$l = 60 \text{ см} = 0,6 \text{ м}$$

$$l_1 = \frac{1}{3}l = 0,2 \text{ м}$$

$$P_0 = 760 \text{ мм рт. ст.} = 101308 \text{ Па}$$

$$x - ?$$



В начале после опускания трубки в ртуть параметры воздуха в трубке над ртутью будут соответственно равны: $P_0 = 101308 \text{ Па}$, $V_0 = \frac{2}{3}lS$, где S – площадь поперечного сечения.

После того, как закрыли верхний конец трубки и вынули её из ртути, параметры воздуха станут: $P_1 = P_0 - \rho gx$, где x – высота столбца ртути оставшегося в трубке. $V_1 = S(l - x)$.

Учитывая, что температура остаётся постоянной, то согласно закону Бойля–Мариотта:

$$P_0 V_0 = P_1 V_1; \quad P_0 \cdot \frac{2}{3}lS = (P_0 - \rho gx)S(l - x)$$

$$2P_0 l = 3(P_0 l - P_0 x - \rho g x l + \rho g x^2)$$

Таким образом, необходимо решить квадратное уравнение:

$$3\rho gx^2 - 3(P_0 + \rho gl)x + P_0 l = 0$$

Полученное уравнение и есть математическая модель прикладной задачи.

Второй этап:

Решение уравнения:

$$3\rho gx^2 - 3(P_0 + \rho gl)x + P_0 l = 0$$

Получаем два ответа: $x_1 = 12,3 \text{ см}$; $x_2 = 1,23 \text{ см}$

Третий этап – анализ результата. Заметим, что мы получаем два ответа и оба положительные. Очевидно, что второй ответ не удовлетворяет условию задачи, так как трубка имеет длину 0,6 м.

Использование моделирования как способа обучения поисковой деятельности, обобщённым подходом, приёмом в решение задач способствует усилению творческой направленности процесса обучения, развитию умственных способностей учащихся.

В конце хочется отметить, что многие фундаментальные проблемы прикладного моделирования впервые были выявлены И.А. Поли-таевым. В своих работах он подчеркивал, что создание модели нужно не само по себе, а для решения практических задач, что только и может оправдать затрату сил на создание модели. Модель создается для того, чтобы работать: «Только полная реализация модели с её «прогнозом» через расчеты полностью окупает затраты на моделирование».

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ В СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ

Р.Л. Косиева

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Основой современных реформ высшей школы является переход на обучение во всех вузах страны в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования третьего поколения.

В сфере высшего образования поставлена новая образовательная цель – основным результатом обучения является набор образовательных компетенций – совокупности знаний, умений и опыта деятельности студента.

В ФГОС ВПО третьего поколения в качестве требований к результатам освоения бакалаврами основных образовательных программ выделено два основных блока компетенций: общекультурные и профессиональные. В учебных программах, составленных на базе ФГОС ВПО третьего поколения, в качестве требований к результатам освоения конкретных дисциплин выделяют предметные компетенции, включающие предметные знания, умения, навыки и способы мышления.

Новые требования к результатам высшего образования можно рассматривать с точки зрения дальнейшего развития системного подхода к обучению.

В современной модели обучения в соответствии с принципом построения содержания обучения предмет рассматривается как система. В качестве примера рассмотрим предмет изучения курса математического анализа – интеграл. Для такой системы подсистемами служат интегралы от функций одной переменной, интегралы от функций нескольких переменных. Структура системы «интеграл» состоит из элементов – интегралов от элементарных функций, а связью выступает сведение нахождения интеграла к нахождению интеграла от элементарных функций. К целостным свойствам системы можно отнести интегрирование элементарных функций. Различные интегралы можно найти с помощью преобразований в системе.

Рассмотренный пример иллюстрирует принцип общего, особенно и единичного в содержании обучения. Содержание описывается на разных уровнях абстракции.

В содержание курса профессиональные стороны деятельности бакалавра и магистра вводятся при помощи специальной системы учебно-практических задач, в процессе которых формируется ряд профессиональных компетенций. Принцип сочетания фундаментальности и профессиональной направленности связан с принципом построения содержания предмета с точки зрения системного подхода. На материале математического анализа возможно формирование основных компетенций профессиональной подготовленности бакалавра и магистра.

Принцип предметной деятельности отражает единство знаний и деятельности

Принцип развивающего обучения раскрывает связи развития и обучения. Развивает такое обучение, при котором обучающийся приобретает новый способ присвоения компетенций.

Принцип интеграции технологий обучения определяет организацию процесса учебной деятельности.

Описанные принципы позволяют обеспечить целенаправленное формирование компетенций, составляющих основу профессиональной подготовки современного бакалавра и магистра.

УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ТРУДОМ КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ВЛИЯЮЩИХ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ППС ВУЗА

Н.В. Косюк, В.В. Косюк

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

В современных динамично изменяющихся условиях профессорско-преподавательский состав является одним из ключевых активов высшего учебного заведения, обеспечивающим его конкурентоспособность и устойчивое развитие. Понимание и удовлетворение текущих и будущих ожиданий и потребностей профессорско-преподавательского состава является залогом долгосрочного успеха и процветания вуза, а для этого необходимо создать механизмы управления организационным поведением сотрудника. Одним из показателей деятельности высшего учебного заведения в области обеспечения качества подготовки квалифицированных специалистов является степень удовлетворенности трудом профессорско-преподавательского состава, который в свою очередь есть один из критериев поведения преподавателя в вузе с точки зрения его эффективности.

Одна из особенности данного фактора состоит в том, что удовлетворенность трудом является интегративным показателем, отражающим благополучие и неблагополучие положения личности в трудовом коллективе, в том числе ППС на кафедре, на факультете, в вузе. К основным компонентам, характеризующим этот показатель, можно отнести: 1) удовлетворенность престижностью вуза; 2) удовлетворенность престижностью работы и своего рабочего места в коллективе; 3) удовлетворенность процессом, содержанием и характером педагогической деятельности; 4) удовлетворенность своей должностью, своей ролью на кафедре, факультете и в университете в целом; 5) удовлетворенность достижениями в работе; 6) удовлетворенность возможностью саморазвития; 7) удовлетворенность карьерного роста; 8) удовлетворенность возможностью самореализации; 9) удовлетворенность организацией труда (четкость правил, обязанностей, отлаженность процесса работы); 10) удовлетворенность условиями труда (техническим обеспечением рабочего места); 11) удовлетворенность взаимоотношениями с коллегами; 12) удовлетворенность взаимоотношениями с руководством; 13) уровень притязаний в профессиональной деятельности; 14) удовлетворенность оплатой труда и материальным вознаграждением.

Изучив различные методики исследования удовлетворенности трудом, приходим к выводу, что вышеуказанные компоненты можно объединить в три группы: социальные компоненты 1)-2) (x_1), органи-

зационные компоненты 9)-14) (x_2) и личностные компоненты 3)-8) (x_3) удовлетворенности. Тогда оценка удовлетворенности трудом может быть получена в виде $x = \sum c_i x_i$, где c_i – вес компоненты x_i . В свою же очередь оценка каждой группы находится аналогичным образом, при этом используются различные методики. Нами за основу был взят тест «Интегральная удовлетворенность трудом А.В. Батаршева» и составлен опросник. Тестирование проводилось среди преподавателей одной кафедры вуза. В результате: 63,3% преподавателей заинтересованы своей работой; 77,5% - удовлетворены достижениями в педагогической деятельности; 75% удовлетворены отношениями с коллегами; 45% не удовлетворены отношением с руководством; 55% удовлетворены притязаниями в профессиональной деятельности; 63% преподавателей отдают выполняемой работы зарплатку (это говорит о том, что педагогическая деятельность это то, чем они хотели бы заниматься); только 60% преподавателей удовлетворены условиями труда; 60% преподавателей считает, что они профессионально ответственные. В общем 63,5% преподавателей кафедры удовлетворены своей работой, что соответствует высокому уровню. Таким образом, для повышения эффективности педагогической деятельности необходимо улучшить условия труда, повысить оценку взаимоотношения с руководством, повысить заработную плату, создать условия для защиты диссертаций и занятием научно-исследовательской работой.

РАСЧЕТ ЛАТЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕГЭ

М.М. Луценко

Петербургский государственный университет путей сообщений
г. Санкт-Петербург, Российская федерация
e-mail: ML4116@mail.ru

Контроль знаний был и остается важнейшей частью учебного процесса. Без объективного контроля организационно-методические мероприятия оказываются малоэффективными. В последние годы процедура контроля знаний упростилась и автоматизировалась. Она стала более объективной и, в конечном итоге, свелась к оценке уровня знаний учащегося. Современные теории оценивания предполагают, что каждый учащийся имеет некоторый уровень знаний (число θ), а экзаменатор пытается оценить этот уровень. Для этой оценки экзаменатор проводит тестирование, по результатам которого строится оценка θ или формируется решение d . Таким образом, тест оказывается инструментом, позволяющим оценить уровень знаний и принять решение о достаточности этих знаний для выполнения тех или иных работ.

В настоящей работе мы остановимся на теории параметризации педагогических тестов (Item response theory, IRT). В рамках этой теории заданиям теста и тестируемым приписываются числа: трудности заданий и уровни знаний тестируемых. Эти латентные характеристики позволяют анализировать, как сам тест, так и входной поток тестируемых, причем независимо друг от друга [1]. Мы рассчитаем уровни трудностей заданий ЕГЭ по математике за 2011 год и найдем распределение входного потока тестируемых по уровням их знаний.

Все данные о тестировании мы взяли из аналитического отчета предметной комиссии по результатам ЕГЭ в Санкт-Петербурге [2]. В качестве математической модели использовалась модель Раша. Оценки уровней трудностей заданий и уровней знаний тестируемых находились из уравнений наибольшего правдоподобия. Решение, возникающей при этом системы нелинейных уравнений было найдено с помощью надстройки «Поиск решений» в программе Excel MS Office. Сформулируем некоторые выводы, полученные из данных тестирования.

Хотя модель Раша плохо оценивает уровни знаний выходящие за предельные значения (наибольший и наименьший) трудностей заданий, однако, можно с уверенностью сказать, что уровни знаний сильных учащихся существенно превосходят знания основной группы учащихся. А именно, тестируемые, набравшие 100 баллов, имеют уровни знаний свыше 15 логит, и уровень превышения их знаний над трудностью наиболее сложных заданий составляет примерно 5,6 логит, т.о. вероятность, с которой самые сильные учащиеся выполняли самое сложное задание, составляла 0,9963. Для учащихся набравших 98 баллов (29 первичных баллов) аналогичная вероятность равна 0,6019. Оцениваемый уровень знаний учащихся, не выполнивших ни одного задания, не превышает -14 логит, или вероятность, с которой они могли бы выполнить самое простое задание, менее 0,0004. Уровни знаний тестируемых, набравших менее 24 баллов (менее 4 первичных баллов) оказались менее чем -5,30 логит, а учащиеся набравшие 24 и более баллов имели уровень знаний превышающий -3,94 логита. Иными словами учащийся, выполнивший 4 и более заданий, выполнял самое простое задание B2 с вероятностью более чем 0,8964, и следующее по сложности задание B5 с вероятностью 0,6834.

Литература

1. Крокер Л., Алгина Дж. Введение в классическую и современную теорию тестов: Учебник. М.: Логос, 2010.
2. www.ege.spb.ru/ege/statistika-i-analitika/ege-2013 (Официальный информационный портал ЕГЭ).

ПОИСКОВЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧНЫХ СИСТЕМАХ

Ю.В. Настаченко

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
Бендерский политехнический филиал
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Поисковый метод предполагает обучение в форме повторного открытия, а не простой передачи знаний (главное в обучении - это понимание, а не навыки). В значительной степени предложенные задачи обращены к реальности. Рассмотрим модели, приводящие к понятиям и постановки задачи, обратные переходы, интерпретация, задания, направленные на понимание студентами основных свойств и закономерностей, исключается даже определенная мнемоника, которая многими авторами полагается в качестве основы для запоминания. Например, при исследовании функций с помощью второй производной, часто пользуются мнемоническим правилом дождя (наливается вода в сосуд или нет). Такое рассуждение в слабой степени моделирует ситуацию, является случайным (хотя и удачным) образом, не соответствующим адекватному восприятию, открытию и усвоению знаний. Предлагаемые задачи позволяют ассоциировать понимание вопроса с образами, адекватными по существу: вторая производная положительна, значит первая производная возрастает, значит касательная к графику функции поворачивается так, что угол растёт, т.е. кривая выпукла вниз, и наоборот.

Моделирование один из ведущих методов поискового обучения характерных для анализа. Он предполагает систематическое рассмотрение всех вопросов с помощью физической и геометрической моделей (в основном модели, связанных с движением и с графиками). Например, открытие и сознательное усвоение студентами теоремы о связи знака второй производной с направлением выпуклости формируется через систему упражнений:

1. По графикам пути как функции времени указать знак ускорения. Сначала график параболический (этот случай знаком из механики). Затем графики произвольных дважды дифференцируемых функций. Связь идет опосредованно через геометрическую модель (производная - угол наклона касательной). Связываются воедино две модели, обеспечивается возможность в свернутом виде воспроизвести эти рассуждения и не прибегать к мнемонике.

2. По рисункам определить, на каких участках графика угловой коэффициент касательной (производная) возрастает, убывает, постоянен.

3. По тем же рисункам определить знак ускорения в каждой из отмеченных точек.

Образовательный процесс должен предоставить каждому студенту возможность реализовать себя в познании, учебной деятельности, общении, опираясь на его интересы и способности, ценностные ориентации и опыт. Изложение знаний должно быть направлено не только на расширение их объема, структурирование, интегрирование, обобщение предметного содержания, но и на преобразования субъектного опыта студента в том числе и путем моделирования.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК УНИВЕРСАЛЬНОЕ УЧЕБНОЕ ДЕЙСТВИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Л.Л. Николау

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: nicolaul@mail.ru

По стандартам второго поколения цель начального курса математики - обеспечить предметную подготовку учащихся, достаточную для продолжения математического образования в основной школе, и создать дидактические условия для овладения учащимися универсальными учебными действиями (личностными, познавательными, регулятивными, коммуникативными) в процессе усвоения предметного содержания.

В период начального математического образования основным показателем развития знаково-символических универсальных учебных действий становится овладение моделированием. Моделирующая деятельность ребенка на разных возрастных этапах реализуется в различных видах: на раннем этапе – в виде предметного конструирования, далее – в виде графического, а затем символического моделирования.

Формирование моделирования как универсального учебного действия в курсе математики осуществляется поэтапно и связано с изучением программного содержания, учитывая возрастные особенности младших школьников. Первые представления о взаимосвязи предметной, вербальной и символической моделей формируются у учащихся при изучении темы «Число и цифра». Дети учатся устанавливать соответствие между различными моделями или выбирать из данных символических моделей ту, которая, например, соответствует данной

предметной модели. Знакомство с отрезком и числовым лучом позволяет использовать не только предметные, но и графические модели при сравнении чисел, а также моделировать отношения чисел и величин с помощью схем, обозначая, например, данные числа и величины отрезками. Соотнесение вербальных (описание ситуации), предметных (изображение ситуации на рисунке), графических (изображение, например, сложения и вычитания на числовом луче) и символических моделей (запись числовых выражений, неравенств, равенств), их выбор, преобразование, конструирование создает дидактические условия для понимания и усвоения всеми учениками смысла изучаемых математических понятий (смысл действий сложения и вычитания, целое и части, отношения «больше на...», «меньше на...»; отношения разностного сравнения «на сколько больше (меньше)?» в их различных интерпретациях.

Необходимым условием для формирования общего умения решать текстовые задачи является формирование умения строить модели. Существует два варианта построения моделей:

1. Материализация структуры текста задачи с помощью использования знаково-символических средств для всех его составляющих, в соответствии с последовательностью изложения информации в задаче. Завершающим этапом построения модели при этом способе будет символическое представление вопроса задачи.

2. Материализация логической схемы анализа текста задачи, начиная с символического представления вопроса и всех данных (известных и неизвестных), необходимых для ответа на него.

В такой модели фиксируется последовательность действий по решению задачи.

Овладением младших школьников моделированием в процессе работы над задачей имеет следующие компоненты: предварительный анализ текста задачи; перевод текста на знаково-символический язык; построение модели; работа с моделью; соотнесение результатов, полученных на модели, с реальностью (с текстами). Каждый компонент деятельности моделирования имеет свое содержание со своим составом операций и своими средствами, которые согласно психолого-педагогическим исследованиям должны стать самостоятельным предметом усвоения.

Формирование моделирования в обучении математике способствует формированию у школьников правильных представлений о современной научной картине мира, формированию научного мировоззрения, развитию творческого мышления, познавательной самостоятельности.

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА

Л.Л. Николау, Е. Руссу

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
г. Кишинев, Республика Молдова
e-mail: manuil_elena@mail.ru

Социально-экономические реформы, процессы мировой интеграции, глобализации и информатизации повлекли за собой существенные изменения во всех сферах социальной и духовной жизни нашего общества. Рождается качественно иная образовательная ситуация, обуславливающая перестройку системы высшего образования в связи с объективной потребностью общества в педагогах, воспринимающих все многообразие мира в единстве и умеющих творчески использовать полученные знания.

Успех решения задач, повышение качества подготовки будущего педагога, зависит от организации самостоятельной деятельности студентов и внедрения в вузовскую практику новых дидактических технологий. Необходимо придавать самостоятельной работе такой характер, чтобы обеспечить профессиональный рост каждого студента, то есть приобщить его к активной деятельности, профессиональной направленности, сохраняя при этом динамику деятельности через решения задач возрастающей сложности, что раскрывает специфику и творческую природу труда.

Технология организации самостоятельной работы предусматривает реализацию принципа ролевой перспективы, то есть выполнение каждым студентом сложной и ответственной роли, связанной с моделированием в вузовском процессе максимально приближенных к будущей профессии деятельности. Особое место в этой технологии отводится ролевой игре, которая является: модель взаимодействия людей в процессе достижения некоторых целей; групповое упражнение по выработке решений. Дидактическая ценность использования игровой деятельности обусловлено тем, что в имитационной игре сочетаются следующие принципы: активность, динамичность, занимательность, выполнение ролей, коллективности, моделирования, обратной связи, проблемности, результативности, самостоятельности, системности, соревнования. Мы в своей работе по подготовке будущего педагога использовали модельный метод в рамках теории контекстного обучения, когда обучение не начинается с представления готовой информации, а с создания проблемной ситуации, которой студенту нужно разрешить.

Модель учебных действий отражает свой прототип – реальные действия и поступки специалиста: анализ обстановки (позиции теоретика), постановка задачи (теоретик), решение (практик), доказательство истинности решения (теоретик). По нашему мнению эта обобщенная модель организации познавательной самостоятельной деятельности предполагает включение самостоятельного мышления от зарождения в сознании проблемной ситуации до нахождения способов разрешения учебной проблемы и доказательства правильности решения. В этом случае моделируется не только технологическая сторона действия, но и социальная – диалогические отношения и поступки в процессе обучения по разрешению проблемных ситуаций. Основной единицей работы является не порция информации или задача, а проблемная ситуация со всей ее предметной социальной неоднозначностью и противоречивостью. Система учебных проблемных ситуаций, которые включаются в деловых и ролевых играх, предполагает возможность развертывания содержания образования в динамике.

Использование нами ролевых игр на практических и лабораторных занятиях обеспечивает организацию и вовлечение студентов в различные виды учебной деятельности, адекватными специфике педагогического труда, его структуре, методам а именно:

- игровую деятельность (сюжетно-ролевые и деловые игры), ролевые ситуации;
- коммуникативную деятельность (диалоги, диспуты, учебные дискуссии, коммуникативные тренинги);
- реконструирование учебного материала.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗВИТИИ МЫШЛЕНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ В ИГРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

З.А. Никоненко

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: znikonenko@mail.ru

Модели и моделирование используются давно. С помощью моделей и моделирования развивались языки, письменность, графика. Наскальные изображения древнего человека, затем картины и книги – это модельные информационные формы передачи знаний об окружающем мире последующим поколениям.

Современные исследователи моделирование рассматривают с разных позиций. В работах Л.А. Венгер, Р.И. Говоровой, Л.И. Цеханской

моделирование выступает как общая интеллектуальная способность, в исследованиях Г.А. Глотовой, С.А. Лебедевой, Н.Г. Салминой как вид знаково-символической деятельности. А такие ученые как Н.Н. Кондратьева, М.В. Крулехт, А.К. Матвеева, Т.Д. Рихтерман и О.Н. Сомкова предлагают использование моделей и моделирования в различных видах деятельности детей. У дошкольников, основным видом деятельности которых является игра, во всех видах игр особое место отводится применению знаково-символических средств.

На решение задач развития мышления ребёнка дошкольного возраста, направлены содержание, методические советы и технологии образовательных программ, рекомендованных Министерством просвещения нашей республики для организации образовательного процесса в организациях дошкольного образования.

В программе развития и воспитания в детском саду «Детство» предлагается использование в играх детей предметно-схематических моделей по средствам играх блоков З. Дьенеша и палочек Х. Кюизенера, которые рекомендованы программой. Блоки З. Дьенеша моделируют математические закономерности, а палочки Х. Кюизенера, являются моделью числа во всех его проявлениях. Логические блоки, привлекают детей тем, что они обеспечивают выполнение разнообразных предметных действий. В методических рекомендациях к реализации программы «Детство» предлагаются 3 группы постепенно усложняющихся игр с логическими блоками:

- для развития умений выявлять и абстрагировать свойства;
- для развития умений сравнивать предметы по их свойствам;
- для развития способности к логическим действиям и операциям.

Разработанные игры и упражнения с блоками Дьенеша и палочками Кюизенера способствуют развитию у детей элементарных навыков алгоритмической культуры мышления, способность производить действия в уме; тренируются внимание, память и восприятие.

Немаловажное значение в развитии мышления детей дошкольного возраста имеют и игры на плоскостное моделирование (головоломки): классические («Танграм», «Колумбово яйцо» и т. д.); «Чудо-крестики», «Чудо-соты». Игры-складушки; игры со спичками (трансфигурация); замена мест, перемещение: «4 по 4», «Составь» и др. Для организации игровой деятельности дошкольников также рекомендуется использовать и игры на объемное моделирование (логические кубики, кубики для всех), такие как: «Уголки», «Собирайка», «Загадка», «Тетрис» (объемный) и др.

Анализ воспитательно-образовательного процесса свидетельствует о том, что в организациях дошкольного образования нашей республики широко применяются разнообразные нестандартные развивающие материалы для игровой деятельности детей, в основе которых

лежит метод моделирования. Наш опыт показал, что в игре, когда дети выкладывают предметы по определенным правилам, перестраивают их, они овладевают мыслительными умениями интеллектуального развития, такими как абстрагирование, анализ, сравнение, обобщение, классификация, кодирование и декодирование.

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.И. Пикус

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: pikus.alisa@gmail.com

Математическое образование является одним из важнейших факторов, формирующих личность человека, его интеллект и творческий потенциал [1]. Каждый раздел школьной математики, будь то алгебра или геометрия, позволяет сформировать определенные формы мышления, необходимые для познания окружающего мира. При изучении геометрии преследуются цели развития пространственного и логического мышления. Развитие указанных форм мышления происходит путем систематического изучения свойств геометрических фигур на плоскости и в пространстве. Однако в процессе обучения большее внимание уделяется развитию логического мышления. Особенно это справедливо при изучении планиметрии, когда решаемые учащимися задачи не выходят за пределы плоскости. По мнению В.А. Гусева, «в курсе школьной геометрии пространственное мышление должно выполнять не вспомогательную, а основополагающую функцию, реализующую возможность человека ориентироваться в окружающем его реальном пространстве»[2].

Недостаточный уровень сформированности пространственного мышления является основной причиной трудностей, с которыми сталкиваются многие школьники в начале изучения стереометрии в X – XI классах. Перед педагогом встает проблема: как помочь учащемуся развить умение представлять, манипулировать в пространстве, менять структуру и изображать стереометрические объекты. Одним из путей решения указанной проблемы может быть повышение наглядности обучения посредством использования трехмерных компьютерных моделей, применение которых предоставляет следующие возможности:

- рассмотреть составляющие части модели;
- повысить качество обучения путем использования анимации;

- привлечь внимание учащихся красочным предоставлением материала;
- придать обучению развивающий характер.

При подготовке и проведении занятий трехмерные компьютерные модели зачастую используются для демонстрации стереометрических фигур и их комбинаций. Однако в процессе пассивного созерцания усвоить какие-либо понятия, получить знания достаточно сложно. Намного эффективнее будет предоставить учащемуся специализированный программный продукт, предназначенный для построения стереометрических фигур. И дать ему возможность самостоятельно моделировать, например, сечение параллелепипеда, чем предоставлять ему готовую учебную модель того же сечения.

Именно построение пространственных фигур с использованием специализированных программных продуктов дает возможность учащимся рассматривать их с разных сторон, помогает представлять необходимые для решения задач элементы. Наглядность, обеспечиваемая средствами трехмерного компьютерного моделирования, способствует полноценному развитию пространственных представлений.

Литература

1. Проект МГУ, Концепция развития математического образования в российской федерации, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.msu.ru/science/details/2013/mathobr.pdf>, (27.09.2015)
2. Гусев В.А., Орлов В.В., Панчишина В.А. Методика обучения геометрии: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений; [под ред. В.А. Гусева]. – М.: Издательский центр «Академия». 2004. – 368с.

ОБОБЩЕНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

Н.С. Подходова

Санкт-Петербургский государственный педагогический университет

им. А.И. Герцена

e-mail: podhodova@gmail.com

Одним из важнейших этапов обучения является этап систематизации и обобщения знаний, как в образовательном, так и в развивающем аспекте. Умение обобщать и структурирование (обязательный элемент систематизации) в образовательных стандартах выделены как одни из обязательных метапредметных результатов. Психологи рассматривают умение обобщать как показатель высокого уровня развития теоретиче-

ского мышления. Такой уровень при обучении математике достигается в случае, если на уроке организуется именно обобщение и систематизация учебного материала. Но часто на практике этот этап подменяется обычным повторением. И эта подмена встречается не только на уроках, но и в учебно-методической литературе, посвященной систематизации и обобщению математического материала.

Часто ученики начинают готовиться к экзаменам в последний момент – читают конспекты, учат определения, утверждения, доказательства. Но эффективно ли это? У этих учеников, конечно, на какое-то время сохраняются знания, но прочны ли они и будут ли они использовать их на практике? Скорее всего, нет. Ведь, если мы приобретаем знания только для того, чтобы «донести» их до экзамена, то они через некоторое время исчезнут в силу отсутствия внутренней (познавательной) мотивации и недостатка времени для их структурирования и незаинтересованности в этом.

Объем и качество знаний зависит от процесса изучения информации, цели, интересов и задач, стоящих перед человеком. Степень усвоения знаний предполагает сочетание понимания, сохранения, извлечения и активного использования определенных знаний. В основе усвоения знаний лежат процессы памяти и мышления.

Проблемами систематизаций и обобщения знаний и умений по математике занимались и занимаются многие педагоги, психологи, методисты. Можно выделить работы Эрдниева П.М., Оганесяна В.А., Борисова Н.И., Эльконина Д.Б., Груденова Я.И., Саранцев Г.И., Колягина Ю.М., Черкасова Р.С., Столяра А.А., Осипа А.А., Глейзера Г.Д., Фридмана Л.М. и др.

Что же такое обобщение и систематизация?

Систематизацию рассматривают как упорядочивание человеческого опыта, приведение в систему его результатов [1]. Систематизация – мыслительная деятельность, в процессе которой изучаемые объекты организуются в определенную систему на основе выбранного принципа. Говоря о системе, мы подразумеваем совокупность элементов, находящихся в определенных связях, т.е. образующих определенную структуру, при этом изменение одних элементов влечет изменения других, и вся совокупность обладает свойствами (эмерджентность), которым не обладает ни один ее элемент в отдельности, а они возникают благодаря их объединению.

Для того чтобы систематизировать знания, мы должны уметь обобщать их (переходить от частного к общему) или наоборот конкретизировать (переходить от общего к частному). Ведь усвоение понятия предполагает сформированность как умение ученика отнести данное понятие к обобщающему множеству, так и наоборот, уметь применить свойства обобщенного понятия к данному. Зная общее, надо уметь ви-

деть его в отдельном конкретном случае, с которым приходится иметь дело в данный момент.

Обобщение есть переход от рассмотрения данного множества предметов к рассмотрению большего множества, содержащего данное. Например, мы делаем обобщение, когда переходим от рассмотрения треугольников к рассмотрению многоугольников с произвольным числом сторон. Мы делаем обобщение, когда переходим от изучения тригонометрических функций острого угла к рассмотрению функций произвольного угла, от равностороннего треугольника к равнобедренному треугольнику, и, обобщая далее, к любому треугольнику. При этом нужно понимать, что равносторонний треугольник обладает как собственными свойствами, так и всеми свойствами равнобедренных треугольников и треугольников вообще.

Обобщение – одна из основных характеристик познавательных процессов, состоящая в выделении и фиксации относительно устойчивых, инвариантных свойств предметов и их отношений. Обобщение в обучении – переход на более высокую ступень путем выявления общих свойств предметов рассматриваемой области. При обобщении, с одной стороны, происходит поиск и обозначение словом некоторого инварианта в многообразии предметов и их свойств, с другой – опознание предметов данного многообразия с помощью выделенного инварианта. Формирование у учащихся такого УУД как обобщение считается одной из главных задач школьного обучения.

Обобщение и систематизация знаний и умений связаны с определенными видами научения в психологии, и также способствуют пониманию учащимися учебного материала. Психологи, рассматривая изучение учащимися учебного материала, выделяют три вида научения: наращивание знаний, переструктурирование и настройка [3]. Под наращиванием знаний они понимают включение новых знаний в существующую систему знаний ученика, другими словами, включение информации о чем-либо в прежний опыт: значит, наращивание знаний в этом контексте является синонимом понимания. Под переструктурированием понимается последовательность действий: 1) решение задачи по образцу; 2) компиляция фактических знаний в процедурные. Под настройкой - механизмы обобщения и различия. А.А. Брудный переструктурирование называет перецентровкой и понимает под ней «перемещение мысленного центра ситуации от одного элемента к другому». [2]. Это позволяет термины «переструктурирование» и «настройка» объединить термином «переструктурирование» или «перецентровка», поскольку на рассматриваемых этапах обучения значимым является параллельное протекание процессов изменения структуры содержания и обобщения данного содержания по новому, не рассматривавшему ранее принципу.

Рассмотрим пример переструктурирования материала, например, при повторении и обобщении темы «Функция». Учащиеся начинают изучать данную тему с 7 класса. При изучении любой темы всегда задается определенное основание для подачи ее как системы. Например, тема «Функции» в 7-9 классах в большинстве учебников по математике для основной школы структурируется через такое основание как аналитическое задание функции (вид функции):

1. Линейная функция. 2. Квадратичная функция. 3. Степенная функция. 4. Прогрессия (рассматривается как функция на отрезке натурального ряда, или на всем ряду).

Организуя перецентрировку, мы можем выбрать другое основание структурирования темы, например, свойства функций [4]:

1. Область определения функции. 2. Множество значений функции. 3. Нули функции. 4. Монотонность. 5. Промежутки знакопостоянства. 6. Непрерывность. 7. Четность/нечетность.

Это позволит обобщить различные виды функции с точки зрения их свойств, что будет способствовать пониманию материала.

На этапе систематизации теоретических знаний эффективны такие методические приемы, как составление опорных конспектов, сводных таблиц, кластеров, конструирование синквейна, изображения множеств с помощью «кругов Эйлера».

Литература

1. Афанасьев, В.Г. Системность и общество.— М.: Политиздат, 1980.
2. Брудный, А.А. Психологическая герменевтика. — М.: Лабиринт, 1998.
3. http://www.elitarium.ru/2006/01/18/vidy_nauchenija.html

МАКСИМАЛЬНЫЕ И МИНИМАЛЬНЫЕ ПОДКОЛЬЦА С ЕДИНИЦЕЙ ПОЛЯ Q

Л.М. Рябухина, Н.Л. Григорьева

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко

Г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.

e-mail: loretar@mail.ru

Подкольца с единицей поля Q описаны и являются подкольцами дробей кольца Z целых чисел. Они имеют вид $K=ZS^{-1}$, S мультипликативная замкнутая подсистема в K , не содержащая нуля. Все подкольца $K=ZS^{-1}$ получаются при обращении простых чисел, попадающих в K . Другими словами, вместе с S нужно рассмотреть множество простых

чисел P , являющихся делителями всех чисел из S , а затем построить из P соответствующую мультипликативную замкнутую систему P . Поэтому справедлива следующая теорема.

Теорема 1. Если $1 \in K \neq Z$ для подкольца поля Q , то имеют простые числа, обратимые в K и получается, что $K = Z P^{-1}$ для соответствующего множества P простых чисел.

Разным множествам $P_1, P_2, \dots$ простых чисел соответствуют разные кольца частных $Z P_1^{-1}, Z P_2^{-1}, \dots$, так как в кольце $Z P^{-1}$ обратимы простые числа только из P . Можно заметить, что если $P_1 \subset P_2$, то $Z P_1^{-1} \subset Z P_2^{-1}$ и наоборот. Поэтому теорема дает точное описание всех подколец с 1 поля Q . В частности их столько, сколько имеется подмножеств в множестве Π всех простых чисел. Если P_1 конечное множество, то соответствующее подкольцо $K = Z P_1^{-1}$ будет однопорожжденное, порождающий элемент $\frac{1}{p_1 p_2 \dots p_k}$, где $p_i \in P_1$. Но, если P_1 бесконечно, то получаются уже не однопорожжденные подкольца (для их порождения нужны все элементы $\frac{1}{p_i}$, где $p_i \in P_1$). В частности, если Π – множество всех простых чисел, то $Z \Pi^{-1}$ совпадает с полем Q , и это кольцо не порождается любым другим множеством, меньшим Π .

Теорема 2. В поле Q существуют максимальные, отличные от Q подкольца. Более того, все эти максимальные подкольца обязательно содержат единицу 1 и имеют вид $K = Z A^{-1}$, где $A = \Pi \setminus \{p\}$ – множество простых чисел без одного простого числа p .

Это связано с тем, что каждое кольцо $K \subset Q$, содержится в некотором подкольце с единицей 1, также отличным от Q , поэтому максимальные подкольца в Q (если они существуют) содержат единицу 1, и поэтому имеют вид $Z P^{-1}$ для некоторых множеств простых чисел P . При этом, если P отличается от Π больше, чем на одно простое число, то $Z P^{-1}$ можно увеличить. Поэтому максимальные подкольца имеют вид $K = Z A^{-1}$.

Кроме максимальных колец в поле Q есть и минимальные подкольца.

Теорема 3. В поле Q существуют минимальные подкольца содержащие единицу и имеют вид $Z p^{-1}$.

При построении минимальных подколец достаточно обратить одно простое число. Наименьшим подкольцом поля Q является кольцо Z , наибольшим само поле Q .

ПОДКОЛЬЦА ПОЛЯ Q

Ю.М. Рябухин, Н.Л. Григорьева

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

В поле Q описаны все подкольца с единицей, так как в кольце Z целых чисел подкольца имеют вид $kZ = \{kz, z \in Z\}$ для натуральных чисел k, кроме нулевого. Но, если K подкольцо в Q, то $K+Z = \{k+z, k \in K, z \in Z\}$ то же является подкольцом, но уже имеет единицу. При этом K оказывается идеалом кольца $K+Z$.

С другой стороны, в кольце частных KS^{-1} можно описать все идеалы – они имеют вид IS^{-1} , где I идеал в K, не пересекающийся S.

Кроме того, учитывая, что подкольца в Q с единицей имеют вид Δ^{-1}
 $R = Z\Delta$ для некоторого множества простых чисел (смотри предыдущие тезисы).

В качестве следствия получаем теорему.

Теорема. Если K ненулевое подкольцо в Q, то $K = kZ\Delta^{-1}$ для некоторого множества Δ простых чисел и натурального числа k.

Если с натуральным числом k связать множество $\pi(k)$, являющееся делителями числа k, то это множество конечно, и только $\pi(1)$ пустое множество. Если в указанной теореме Δ не является пустым множеством, не равно $\pi(k)$ и $\pi(k)$ не пересекается с Δ , то соответствующее Δ^{-1}

$kZ\Delta^{-1}$ в точности пробегает подкольца в Q, не имеющие единицы. Более того, если в указанной ситуации справедливо равенство $\pi(k) \cup \Delta = \Pi$ (Π – множество всех простых чисел), то получаются радикальные кольца в поле Q, являющиеся группами относительно присоединённого умножения.

Радикальные подкольца фактически были описаны в работе [1] В.А. Андрунакевича. В качестве следствия получается все основные результаты работ предыдущих работ [2], [3].

Отметим только, что радикальные подкольца поля Q были описаны в более специальном виде $R_k = \left\{ \frac{km}{1-kz} \mid k \in N, m, z \in Z \right\}$, но это и есть Δ^{-1}
указанные выше $kZ\Delta^{-1}$, где $\Delta = \Pi - \pi(k)$.

Литература

1. В.А. Андрунакевич. Полурадикальные кольца. Изв.Ака. Наук СССР, сер. Математическая, 12, 1948.

2. А.С. Гоцеридзе, Г.Н.Ермакова. Описание максимальных подколец без единицы поля рациональных чисел, IV Международная научно-практическая конференция (тезисы), Тирасполь 2006 г.

3. Н.Л. Григорьева. Радиальные кольца в поле рациональных чисел. IX международная научно-практическая конференция, Рыбница 2014 г.

О НЕОБХОДИМОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ НА МОТИВАЦИОННОЙ ОСНОВЕ

А.А. Селиверстов

Приднестровский госуниверситет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика,
e-mail: Seliverstov-a-a@mail.ru

Изучалось отношение студентов к занятиям физического воспитания (на уровне доминирующих у них мотивов). Для этого была разработана специальная методика, основанная на идее выделения и ранжирования значимых факторов (элементов) деятельности (*Р.А. Пилюян, Е.Е. Насиновская*), по которой было обследовано 230 студентов второго курса (110 мужского и 120 женского пола). Полученные данные обрабатывались с помощью факторного анализа.

Статистический анализ показал, что структуру мотивационной сферы физического воспитания студентов мужского пола составили пять факторов, которые были интерпретированы следующим образом: 1) неприятие официальной (принудительно-нормативной) системы физического воспитания как противоречащей базовой потребности в физическом самосовершенствовании и ее обеспечения (удовлетворения) информационными и техническими средствами; 2) стремление с помощью физических (преимущественно игровых) упражнений отвлечься от неприятных мыслей и чувств, снять с себя эмоциональное напряжение, сопережить радость от взаимодействия и общения, улучшить самочувствие и восстановить психическую работоспособность; 3) мотивация достижения зачетной отметки путем формального исполнения официальной физкультурной деятельности в форме участия в различного рода соревнованиях (главным образом по спортивным играм); 4) заинтересованность в хороших взаимоотношениях с преподавателем с целью своевременного получения зачетной отметки при общем негативном отношении к традиционной (жестко регламентированной) организации занятий; 5) стремление избегать в процессе занятий отрицательных психогенных влияний.

У студентов женского пола вскрылись следующие связанные с физкультурной деятельностью мотивы: 1) стремление к достижению психического комфорта на занятиях и эмоциональное неприятие их жестко регламентированной организации; 2) стремление ощутить превосходство над другими в соревновании (не занимаясь специально спортом) и повысить уверенность в себе при общем неприятии официальной организации физического воспитания в вузе; 3) мотивация достижения зачетной отметки путем конформного (внушенного преподавателями) исполнения официальной физкультурной деятельности, связанная с заинтересованностью в специальных знаниях, хороших гигиенических и технических условиях; 4) стремление улучшить свое самочувствие, сопережить радость от взаимодействия и общения в процессе занятий (преимущественно игрового характера); 5) стремление повысить уверенность в себе, самоуважение и уважение со стороны других людей путем улучшения своего телосложения.

Обобщение полученного материала позволило констатировать наличие в мотивационной структуре физического воспитания студентов наряду с базовыми («истинными», то есть природно присущими человеку) потребностями, ложных мотивов, направленных на достижение формальной цели физкультурной деятельности – зачетной отметки (часто путем приспособленчества и имитации активности). Образование ложных мотивов свидетельствует о неполноценности принудительно-нормативного подхода к физическому воспитанию и необходимости его перестройки с учетом базовых потребностей занимающихся.

РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕМЕНТОВ НАРОДНЫХ ТАНЦЕВ МОЛДАВИИ

И.А. Спивак

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Разработана методика развития координационных способностей юных футболистов средствами народных танцев Молдавии. Изучена взаимосвязь элементов народных танцев Молдавии с подготовкой юных футболистов. Осуществлен подбор элементов народных танцев Молдавии для развития специальной координации у юных футболистов.

Изучение на сегодняшний день вопроса о развитии координационных способностей у юных футболистов, говорит о том, что дей-

ствующая практика не обеспечивает в должной мере решения рассматриваемой проблемы, постоянно идет поиск новых методик, направленных на повышение эффективности тренировочного процесса футболистов.

Исследователями данного вопроса изучаются такие проблемы, как развитие ловкости, кинестетических координационных способностей, движений пространственной координации у юных футболистов, специфические координационные способности, критерии программ, недостатки методов, критерии оценки двигательной координации, корреляционную и факторную структуру координационной подготовки юных футболистов.

Таким образом, возникшее противоречие между спортивной практикой применения в учебно-тренировочном процессе юных футболистов новых методик развития координационных способностей и недостаточном теоретическом обосновании этой проблемы видится в разработке методики развития координационных способностей юных футболистов средствами элементов народных танцев Молдавии.

Цель эксперимента заключается в обосновании методики развития координационных способностей юных футболистов на основе применения элементов народных танцев Молдавии. Лукашевич

Для достижения поставленной цели был проведен педагогический эксперимент на базе СДЮШОР №3 г Тирасполь в период с 2007 по 2015 г. и включал в себя три этапа.

На первом этапе исследования, в период с 2007 по 2011 год, проводился подбор и анализ литературных источников, формировались цель, задачи, объект, предмет и гипотеза исследования. Проводилось педагогические наблюдения, беседы, уточнялись методы диагностики координационных способностей юных футболистов.

На втором этапе (2012-2013 год) был проведен констатирующий эксперимент, теоретически и экспериментально разработана методика развития координационных способностей юных футболистов на основе применения элементов народных танцев Молдавии.

Основная задача третьего этапа исследования (2014-2015 год) – обоснование и проверка эффективности методики развития координационных способностей юных футболистов на основе применения элементов народных танцев Молдавии.

Для обработки полученных данных будет использован метод математической статистики t-критерия Стьюдента, с помощью которого предполагается, что полученное в эксперименте эмпирическое значение t будет превышать табличное, то есть основания принять альтернативную гипотезу (H_1) о том, что учащиеся экспериментальной группы показывают в среднем более высокий уровень развития координационных способностей.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ САМОВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ПОД РУКОВОДСТВОМ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

В.А. Толкачев

Московская финансово-юридическая академия
г. Москва, Российская Федерация

Концептуальная модель руководства самовоспитанием студентов под руководством преподавателя представляет собой системное образование, включающее ряд сущностных положений, объединенных единым замыслом. Ядром модели, выступает «Я-концепция» личности студента, включающая: направленность, опыт жизнедеятельности, психические явления, биофизиологические характеристики, способности и характер.

Одно из значимых положений модели - смысловое понимание самого явления «самовоспитание студентов», под которым понимается сознательная и целенаправленная их деятельность по самосовершенствованию, осуществляемому на основе созидательного сотрудничества с преподавателем, субъектами образования и реалиями жизни.

Знание и умелое использование потенциала методов самовоспитания (самоанализ, самообязательство, самоубеждение, самоприказ, самопринуждение, самоограничение, самоободрение, самопоощрение, самостимулирование) в деятельности по самовоспитанию, также как и содержательная характеристика этой деятельности – показатель уровня компетентности обучающихся в сфере самовоспитания.

Модель руководства самовоспитанием студентов включает и положение, предусматривающее использование технологии созидательного сотрудничества, включающей ряд этапов: диагностический, выработка у студентов готовности к самовоспитанию, непосредственное осуществление руководства самовоспитанием.

Сущностное понимание, процесс и результат руководства преподавателем самовоспитанием студентов являются важным компонентом рассматриваемой модели. Руководство самовоспитанием студентов – это целенаправленная деятельность преподавателя по созданию, поддержанию и развитию условий для созидательного сотрудничества со студентами в этой деятельности. В числе таковых условий выделим дидактические условия, предусматривающие: «вписывание» в определенные закономерности воспитывающего обучения, руководство в данном процессе принципами воспитывающего характера.

Модель руководства самовоспитанием студентов включает и положение, предусматривающее владение преподавателем определенными профессиональными компетенциями:

- методологическими (знание концептуальной модели руководства самовоспитанием студентов и опора на нее в ходе создания, поддержания и развития условий, способствующих достижению успеха в их самовоспитании);

- дидактическими (опора на знание закономерностей и принципов руководства самовоспитанием студентов);

- методическими (владение методами руководства самовоспитанием студентов);

- технологическими (владение процедурой созидательного сотрудничества в ходе воспитательной/самовоспитательной деятельности), а также личностная компетентность преподавателя в анализируемой сфере, как его человеческий потенциал (гуманное отношение к студентам, проявление в созидательном сотрудничестве тактичности, этичности, честности, справедливости, интеллигентности и благородства).

Рассмотренная концептуальная модель самовоспитания студентов под руководством преподавателя, как следует из результатов ее практического применения в образовательном процессе, обладает потенциалом созидательного саморазвития, что свидетельствует о ее вписывании в методологически значимые закономерности: единства и борьбы противоположностей; перехода количественных изменений в качественные и других.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО АСПЕКТА ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Л. В. Чуйко

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика.
e-mail: mila.chuiko@yandex.ru

В настоящее время отношение к информации определяется не только наличием в ней знания, но и системы, которая поддается оценке с помощью количественных и качественных критериев. Необходимо учитывать также, что увеличение объема информации в учебном процессе усложняет основную задачу преподавателя, связанную с управлением обучением с использованием обратной связи с учащимися на основе диагностики их знаний и умений. Помощь в эффективном решении задач подобного типа могут оказать методы поиска, анализа и представления информации как источника знаний, являющиеся предметом инженерии знаний – одного из направлений искусственного интеллекта, использующего теорию информации.

Значение информационного аспекта процесса обучения определяется установленным в теории информации объективным законом необходимого разнообразия, который утверждает, что любая обучающая система может целесообразно функционировать только на основе полученной информации.

В сказанном и заключается информационная сущность процесса обучения. Все эти элементы находят то или иное отражение и в общепринятых системах обучения. Задача состоит в нахождении методики оптимального ведения информационного процесса, т.е. оптимального управления процессом обучения.

В общем случае, если p_i – вероятность любого сообщения (события), то среднее количество информации H , которое содержится во всей последовательности событий, подсчитывается по формуле:

$$H = - \sum_1^n p_i \log_2 p_i.$$

Средствами теории информации можно подсчитывать лишь формальную информационную емкость, объем сообщения, а не смысловую их ценность для получателя. Однако знание даже формальных информационных мер оказывается очень важным для расчета пропускной способности не только технических, но также и нервных каналов связи, органов чувств человека.

Информационная дидактика вносит в методику общедидактической разработки содержания обучения новый критерий – учебную трудоемкость содержания обучения. Учебная трудоемкость содержания обучения может быть косвенно выражена в единицах формальной информации – битах.

Расчет критерия учебной трудоемкости $H_{тр}$ возможен только при наличии соответствующих сформулированных печатных учебных текстов. Количество формальной информации $H_{тр}$ в таком тексте является мерой его учебной трудоемкости. Перед расчетом $H_{тр}$ выясняют, доступен ли учебный текст по смыслу для учащихся данного года обучения. С этой целью может быть проведен лабораторный эксперимент.

После соответствующих дополнений или сокращения подсчитывается суммарное количество формальной информации $H_{тр}$ (в тексте, таблицах, иллюстрациях) и затем по формуле находят время T , необходимое для усвоения данного учебного материала:

$$T = \frac{H_{мп}}{C},$$

где C – количество формальной информации (ориентировочное), усваиваемое учащимся в час на данном уровне обучения. Сравнивая

величину T со временем, отводимым на изучение данного материала по учебному плану, можно решить вопрос о необходимости индивидуальной подачи учебного материала на соответствующем этапе обучения.

УЧЕБНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УЧЕБНЫЕ ДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Е.Г. Шинкаренко

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Понятие учебной деятельности - одно из основных методических понятий любой преподаваемой дисциплины. В педагогике, психологии, методике очень часто употребляются термины: учебная деятельность, познавательная деятельность, учебно-познавательная деятельность, исследовательская деятельность, творческая деятельность, самостоятельная деятельность и т.д.

Известные педагоги Эльконин Д.Б. и Давыдов В.В. под учебной деятельностью понимают деятельность учащихся по приобретению теоретических знаний о предмете изучения на основе его преобразования, экспериментирования с ним. Г.И. Щукина выделяет три вида деятельности: материально-практическая деятельность, социальная деятельность и духовная деятельность.

Материально-практическая деятельность свойственна математике, как и другим предметам. В процессе обучения математике формируются общие трудовые навыки учеников в преобразующей, опытно-экспериментальной деятельности. Вся поисковая деятельность в процессе решения математических заданий, например, метод проб и ошибок, метод подбора корней, дополнительные построения в геометрических задачах - пример такой деятельности. Навыки универсально-преобразующей деятельности, которая является частью материально-практической, формируются также на уроках математики, когда ученики преобразуют исходные данные, чтобы получить нужный результат, ищут связи между объектами, рассматривают различные интерпретации математических моделей.

Социальная деятельность находит свое отражение в процессе обучения, т.к. учащиеся включаются в систему общественных отношений, в коллективную деятельность. Форма сотрудничества педагога и учащихся направлена на достижение общей цели и является важнейшей характеристикой социальной учебной деятельности. Этот вид деятель-

ности позволяет ученику оценить свои возможности, обратить внимание на различные формы самостоятельной деятельности, конкретизировать свою мотивацию.

Духовная деятельность существенно сказывается на направленности воспитания таких качеств личности, как сопереживание, честность, ощущение эстетического наслаждения и т.д.

Любая деятельность состоит из конкретных действий. Остановимся на учебных действиях, которыми должны овладеть учащиеся при решении учебных задач:

1. Преобразование условий учебной задачи;
2. Моделирование выделенного отношения;
3. Преобразование модели отношения для изучения его состава;
4. Построение системы частных задач, решаемых общим способом;
5. Контроль за выполнением предыдущих действий;
6. Оценка усвоения общего способа как результата решения данной учебной задачи.

Каждое из этих действий состоит из соответствующих операций, наборы которых меняются в зависимости от конкретных условий, определяющих ту или иную учебную задачу.

Практика обучения математике показала, что педагогические усилия должны быть направлены на то, чтобы в максимальной мере заставить ученика усваивать материал в процессе активной деятельности, всеми средствами насыщая эту работу элементами самостоятельности и творчества.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В НЕСИММЕТРИЧНЫХ СОПЛОВЫХ БЛОКАХ

А.В. Алиев, А.Н. Миронов

Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова,
г. Ижевск, Российская Федерация,
e-mail: aliev@istu.ru

Сопловой блок является важным элементом конструкции ракетной системы. В составе ракетной системы могут присутствовать до 20 и более сопловых блоков, назначение которых состоит не только в создании тяговых усилий, но и в управлении траекторией полета ракеты [1]. Проектирование сопловых блоков требует создания методик расчета боковых управляющих усилий, потерь удельного импульса и т.п. Перечисленные задачи могут быть решены экспериментально, однако в настоящее время для их решения целесообразно применение методик, основанных на применении технологий математического моделирования и вычислительного эксперимента [2,3].

Тяговые характеристики несимметричных сопловых блоков могут быть установлены решением задач газовой динамики в пространственной постановке. Для получения стационарного решения можно применить метод установления, а при больших значениях чисел Рейнольдса ($Re > 10^5$) представляется возможным для решения газодинамической задачи применить уравнения Эйлера [4]. Уравнения Эйлера включают уравнение неразрывности, сохранения количества движения, сохранения энергии, термодинамические соотношения, в том числе, уравнение состояния. Решение уравнений предполагает задание начальных и граничных условий. В связи с тем, что для получения стационарного решения задачи о течении газа в сопловом блоке используется метод установления, выбор начальных условий в определенной мере произволен. Граничные условия на твердых стенках выбираются из предположения о непроницаемости, в камере сгорания все газодинамические параметры

известны, а для открытых границ на выходе из сопла граничные условия можно не задавать в силу гиперболичности решаемой системы уравнений.

Решение системы уравнений газовой динамики, в том числе и при исследовании некоторых конструкций несимметричных областей, выполнялось численно методом крупных частиц с использованием модификаций, изложенных в [5]. Решение осуществлялось на ПЭВМ средней производительности с использованием не менее 20000 расчетных ячеек. Значения боковой силы, возникающей из-за несимметрии соплового раструба, определяются интегрированием эпюры давлений на внутренней поверхности раструба и реактивной силы в выходном сечении сопла.

Выполненные расчеты показали, что даже незначительная по величине несимметрия соплового блока, обусловленная, например, перекосом отдельных его секций, приводит к существенной перестройке сверхзвукового потока и оказывает существенное влияние на распределение давления и числа Маха как по длине сопла, так и по окружной координате.

В заключение следует отметить, что наряду с возможностью получения информации о структуре потока в несимметричном сопловом блоке методика позволяет установить величину управляющей боковой силы без применения дорогостоящего эксперимента.

Литература

1. Тврдотопливные регулируемые двигательные установки. Справочная библиотека разработчика-исследователя. Т.9 // Ю.С. Соломонов, А.М. Липанов, А.В. Алиев, А.А. Дорофеев, В.И. Черепов. – М.: Машиностроение, 2011. – 416 с.
2. Численный эксперимент в теории РДТТ // А.М. Липанов, В.П. Бобрышев, А.В. Алиев, Ф.Ф. Спиридонов, В.Д. Лисица. – Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. – 304 с.
3. Алиев А.В., Математическое моделирование в энергомашиностроении. Ч.1. Построение математических моделей. – Ижевск: изд. ИжГТУ, 2001. – 164 с.
4. Овсянников Л.В. Лекции по газовой динамике. – М.: Наука, 1981. – 368 с.
5. Алиев А.В., Блинов Д.С. Решение газодинамических задач в областях сложной формы с использованием конечно-объемных алгоритмов метода крупных частиц // Вестник ИжГТУ. - № 1 (41), 2009. - С. 151-154.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА – АККУМУЛЯТОРА ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ САНИТАРНО- БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ С РЕФЛЕКТОРАМИ И ОДНООСНЫМ СЛЕЖЕНИЕМ ЗА СОЛНЦЕМ

В.В. Ермуратский

Институт энергетики АН Молдовы. г. Кишинёв. Республика Молдова.
e-mail: ermuratskie@gmail.com

Разработана и исследована конструкция солнечного нагревателя воды ёмкостного типа (**СНВ**) с внешними и внутренними рефлекторами. Кратко изложена методика расчёта тепловых режимов и энергетических характеристик **СНВ**, с использованием электротепловой схемы замещения. Для погоднo-климатических условий Молдовы рассчитаны производительность **СНВ** по полезной энергии и горячей воде. Рассмотрены варианты стационарного концентратора и с азимутальным слежением за Солнцем. Нагреватель воды характеризуется повышенной полезной энергией, и более продолжительным хранением тепла, чем обычная «чёрная бочка», применяемая населением в Молдове. Основная цель - это обеспечить потребности в горячей воде семьи из четырёх-пяти человек в течение одного солнечного дня, а также утром и вечером.

В работе приведены исходные данные и результаты расчёта основных экономических показателей нагревателя воды с внешними и внутренними концентраторами солнечного излучения в условиях Республики Молдова при замещении различных видов традиционных энергоресурсов. Установлено, что наибольшие экономические эффекты могут быть достигнуты в случае использования конструкции со слежением за Солнцем при замещении электроэнергии, а наименьшие – при замещении природного газа. Также приведены исходные данные и результаты расчёта экологической эффективности нагревателя при замещении различных видов традиционных энергоресурсов. Установлено, что наибольшие экологические эффекты от применения нагревателя воды достигаются при замещении солнечной энергией угля, а наименьшие – при замещении природного газа.

1. Предложен простой по конструкции солнечный нагреватель воды ёмкостного типа с внешними и внутренними рефлекторами. Он и может найти применение в сельской местности и на дачных участках как для санитарно-бытовых целей, так и нагрева воды для полива растений теплиц и оранжерей. В погоднo-климатических условиях Молдовы нагреватель воды ёмкостного типа с концентратором солнеч-

ного излучения может обеспечить годовое замещение традиционных энергоресурсов в объёме 2,8 и 4,3 ГДж (1010 и 1550 кВтч тепловой энергии).

2. Выполнены исследования энергетических характеристик **СНВ** двух вариантов: (i)- с фиксированным положением в пространстве и (ii)- со слежением за Солнцем по азимуту. Годовая производительность **СНВ** по горячей воде и теплу в зависимости от его конструкции составляют 18 и 23м³; 2,8 и 4,3ГДж. Меньшие значения производительности относятся к **СНВ** с фиксированным положением в пространстве, а большие для конструкции со слежением за Солнцем по азимуту. Производительность по энергии и горячей воде **СНВ** со слежением примерно на 25% выше, чем для фиксированного варианта **СНВ**. Эти величины находятся на уровне зарубежных образцов **СНВ** с плоскими и трубчатыми коллекторами (75-100л/м²).

Исследование показало, что для условий Республики Молдова рассмотренные конструкции **СНВ** могут обеспечить, как минимум, четырёхкратное увеличение полезной мощности по сравнению с **СНВ** в виде «чёрной бочки».

3. Срок окупаемости **СНВ** в условиях Республики Молдова находится в пределах 1,5-4лет.

4. Его применение в зависимости от замещаемого энергоресурса и конструкции **СНВ** предотвращает за год выброс в окружающую среду парниковых газов в СО₂ эквиваленте от 490 до 960 кг.

5. Наибольший экологический эффект применения такого нагревателя достигается за счёт снижения индекса локального загрязнения окружающей среды в тёплый период года при замещении угля и дров.

6. Повышенная экологическая эффективность применения **СНВ** в сельской местности и в пригородных зонах Молдовы в тёплый период года достигается в результате большого поступления солнечной энергии, а также вследствие ослабления движения воздуха в приземном слое. В отопительный сезон этот эффект существенно меньше (6-8% от эффекта для летнего периода). Это обусловлено малым поступлением солнечной энергии, а также из-за преобладающего загрязнения окружающей среды при отоплении жилых домов.

7. В холодный период года индекс локального загрязнения от одиночных источников достигает 26 единиц, что говорит о высоком уровне загрязнения окружающей среды, опасный для жизни и здоровья людей.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА АККУМУЛЯТОРОВ ЯВНОГО ТЕПЛА СО СЛОЕВОЙ НАСАДКОЙ В РЕЖИМЕ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

В.В. Ермуратский

Институт энергетики АН Молдовы,
г. Кишинёв, Республика Молдова
e-mail: ermuratskie@gmail.com

Рассматривается задача расчёта динамики температурного поля слоевой насадки аккумуляторов (АТ) явного тепла с воздушным теплоносителем в режиме хранения энергии. Определяются такие величины, как время выравнивания (дестратификации) температурного поля слоевой насадки и тепловая постоянная времени саморазряда АТ. Эти величины рассчитываются, используя теорию регуляризации температурных полей твёрдых тел и понятия эквивалентной тепловой проводимости между телами в слоевой насадке. Исходными данными для моделирования температурного поля насадки в режиме хранения являются начальные и граничные условия, а также параметры конструкции АТ. Начальные условия получают в результате расчёта нестационарного температурного поля насадки в режиме зарядки АТ.

1. Предложен метод расчёта теплового режима АТ со слоевой насадкой в режиме хранения энергии, основанный на использовании теории регуляризации температурного поля и определения эквивалентной тепловой проводимости пористой среды, образованной рабочими телами.

2. Метод позволяет моделировать процесс дестратификации температурного поля насадки и её теплообмена с окружающей средой с учётом радиационной и молекулярной теплопроводности между рабочими телами, а также между ними и теплоизоляцией канала.

3. Рассмотрено определение продолжительности иррегулярного (неупорядоченного) и регулярного теплового режима АТ со слоевой насадкой.

4. Сравнение расчётов температурных полей в АТ при хранении энергии по предложенному методу с данными физических экспериментов других авторов показало незначительное (менее 10%) отличие этих результатов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АККУМУЛЯТОРОВ ЯВНОГО ТЕПЛА СО СЛОЕВОЙ НАСАДКОЙ В ВЫНУЖДЕННЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

В.В. Ермуратский

Институт энергетики АН Молдовы,
г. Кишинёв, Республика Молдова.
e-mail: ermuratskie@gmail.com

В статье рассматривается определение динамических показателей низкотемпературных аккумуляторов явного тепла (АТ) со слоевой насадкой и воздухом в качестве теплоносителя режимах зарядки и разрядки. Слоеая насадка состоит из рабочих тел с твёрдым или жидким веществом, аккумулирующих тепловую энергию. Насадка имеет регулярную пористую структуру в случае тел правильной формы (шары, цилиндры, кубики и др.), уложенных с постоянным зазором. В случае тел неправильной формы (камней, гальки) или тел правильной формы, размещённых в насадке хаотично, образуется нерегулярная пористая среда. Насадка играет роль регенеративного теплообменника, периодически накапливая и отдавая тепло. Такой теплообменник работает в нестационарных тепловых режимах: накопления энергии, её хранения и отдачи. Для правильного проектирования конструкции АТ необходимо рассчитывать его динамические показатели в пространственной и временной областях. Эти показатели используются для параметрических исследований различных конструкций, построения соответствующих им характеристик, и оптимизации конструкции АТ. Основой для расчёта динамических показателей является пространственно - временное распределение локального теплового потока между рабочими телами и воздухом в режимах зарядки и разрядки. В работе предложен метод определения следующих динамических показателей АТ: ширина зоны теплообмена (ЗТО), средняя скорость перемещения зоны теплообмена (ССПЗТО), скорость движения границы ЗТО (СДГ), время задержки (ВЗ), коэффициент стратификации температурного поля (КС), число передаваемых единиц (ЧПЕ), степень заряженности (СЗ), продолжительность полной зарядки (ППЗ). Скорость перемещения зоны теплообмена определялась как среднеарифметическое значение по скоростям перемещения границ зоны теплообмена и скорости движения пика теплового потока. Численные эксперименты показали, что скорость перемещения зоны теплообмена по насадке пропорциональна расходу воздуха и обратно пропорциональна произведению плотности и удельной теплоёмкости вещества рабочих тел. Время задержки опре-

деляется по моменту достижения границей зоны теплообмена конца канала АТ. Число передаваемых единиц рассчитывается только для зоны теплообмена, и эта величина оказалась зависящей, в частности, от времени и длины канала насадки.

1. Предложено определять динамические показатели АТ со слоевой насадкой с помощью понятия локальной плотности теплового потока между воздухом и рабочими телами. Эта величина рассчитывается при моделировании нестационарного температурного поля в АТ по методу, приведенному в работе [9].

2. Динамические показатели АТ со слоевой насадкой в вынужденных режимах работы – это ширина зоны теплообмена, скорость перемещения этой зоны и скорость движения её границы, время задержки, число передаваемых единиц, коэффициент стратификации температурного поля, степень заряженности АТ. Эти показатели зависят от режимов работы и конструктивных параметров АТ.

3. Предложенный метод позволяет рассчитывать динамические показатели АТ со слоевой насадкой, как с твёрдым, так и с жидким аккумулирующим материалом.

4. В расчётах учитываются основные режимные и конструктивные факторы, влияющие на динамические показатели АТ со слоевой насадкой:

- Массовый расход воздуха, продолжительности этапов зарядки, хранения тепла и разрядки АТ.
- Свойства слоевой насадки - её пористость, а также для рабочих тел (материал, форма, расположение в канале АТ).

5. Предложено определять динамические показатели АТ со слоевой насадкой с помощью понятия локального теплового потока между воздухом и рабочими телами. Эта величина рассчитывается при моделировании нестационарного температурного поля в АТ.

6. Основные динамические показатели АТ со слоевой насадкой – это ширина зоны теплообмена, скорость перемещения этой зоны, время задержки, продолжительность полной зарядки, коэффициент стратификации температурного поля, степень заряженности, число передаваемых единиц (NTU). Динамическими показателями АТ являются также время, необходимое для его полной зарядки, и степень заряженности. Все эти показатели зависят от расхода воздуха и конструктивных параметров АТ.

7. Метод позволяет рассчитывать динамические параметры АТ со слоевой насадкой, как с твёрдым, так и с жидким аккумулирующим материалом. В расчётах учитываются основные режимные и конструктивные факторы, влияющие на динамические показатели АТ со слоевой насадкой: массовый расход воздуха, свойства слоевой насадки - её пористость, а также для рабочих тел (материал, форма, расположение в канале АТ).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ЛИНИЯМИ

Е.Г. Яковенко, И.В. Яковец, В.Г. Звонкий

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: mr.zvonkiy@mail.ru

В настоящее время комплексной автоматизации процессов машиностроения свойственны следующие направления развития: концентрация (совмещение) элементарных технологических операций в одной рабочей машине, что резко повышает ее производительность, позволяет быстро окупить затраты на автоматизацию; агрегатирование (агрегатно-модульный принцип построения) производственного оборудования - автоматов и автоматических линий, сборочных машин, контрольных, транспортных устройств, роботов и систем управления, что в несколько раз сокращает сроки проектирования и изготовления средств автоматизации и оборудования, создает возможность его перекомпоновки и переналадки при изменении объекта производства; использование микропроцессорной техники и компьютеров для управления технологическими процессами на всех уровнях (включая управление качеством продукции), что создает гибкость производства, высокую надежность управляющих систем, позволяет реализовать большие потенциальные возможности современных технологий.

Современные производственные технологические линии представляют собой сложные системы, включающие в себя десятки машин и аппаратов разного назначения. Для управления такой системой недостаточно простых устройств «включения» и «выключения», а необходимы более сложные технические средства, автоматически контролирующие и регулирующие как отдельные участки, так и линии в целом. Задача заключается в том, чтобы составить алгоритм, представляющий собой математическую модель процедуры обработки, получаемой управляющим устройством информации и выработки управляющих воздействий с учетом режимов работы и требований к производственной технологической линии.

Однако для части производственных технологических линий в ходе управления работой машин вычисления не требуются и чаще всего в зависимости от изменяющихся условий и режимов работы, производится включение или отключение отдельных механизмов или участков линии. Логика управления для таких систем задается в виде предписаний, при этом необходимо учитывать все режимы

работы оборудования (включая и аварийные). Процедура управления должна быть формализована в виде математической модели, на основе которой будут построены структурная и принципиальные схемы.

Предложенные рекомендации по построению алгоритма управления производственными технологическими линиями с учетом специфических условий работы и требований технологии определяют задачи и уровни автоматизации технологического процесса. Анализ и формализация режимов работы технологической линии, которую можно представить в виде технической системы, где одни физические величины преобразуются в другие с количественными или качественными изменениями, такое представление позволяет выявить факторы, не оказывающие влияние на работу системы управления.

Предлагаемая методика разработки алгоритмов управления производственными технологическими линиями включающая такие этапы как определение задач и уровней автоматизации технологического процесса, анализ и формализацию режимов работы технологической линии, построение алгоритма управления и его оптимизацию.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

В.Г. Звонкий, И.В. Яковец, Ф.Ю. Бурменко

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: mr.zvonkiy@mail.ru

Анализ тенденций развития машинных технологий и технологических линий показал, что добиться дальнейшего роста уровня модернизации линий и радикального снижения, удельных энергозатрат на обработку продукции невозможно без оптимизации структуры совокупных энергозатрат и соответствующей функционально-структурной перестройки технологических систем на основе новых энергосберегающих, информационных технологий и технических средств, что является одной из характерных черт современного этапа научно-технического прогресса при возрастающем спросе на все виды энергии.

Особую актуальность приобретает разработка и внедрение комплексных энергосберегающих систем и установок с использованием природных естественных источников энергии, а также применение электрифицированных технических средств и вычислительной техники для управления производственными процессами в оптимальных режимах, обеспечивающих снижение энергоемкости процесса обработки продукции и максимальное замещение ручного труда.

Использование новейших энергосберегающих технологий и технических средств существенно изменяют структуру технологических линий и системы электрооборудования, режимы их работы и методы управления ими. Количество типоразмеров технологического оборудования, машин и систем управления, являющихся базой унификации систем электрооборудования, значительно увеличилось, что привело к значительному расширению функций управления и росту разнотипного электрооборудования, которыми комплектуются технологические машины и поточные линии. Это привело к усложнению алгоритмов управления процессом обработки продукции и соответственно систем автоматики. Поэтому задача разработки и внедрения энергосберегающих технологий, технических средств и унифицированной системы электрооборудования, позволяющих без повышения энергозатрат увеличить выпуск продукции, устранить потери в процессе производства и обеспечить интенсификацию процесса обработки при улучшении его качества, а также энергетических, экологических, эксплуатационных характеристик технологических линий, является весьма актуальной.

Синтез энергосберегающих систем и исследование технологических линий как объектов управления предусматривает построение математических моделей, описывающих поведение исследуемой системы в статике, динамике и количественно определяющих влияние всех факторов на процесс обработки продукции, получение и обработку информации, необходимой для создания энергосберегающих технологических систем и разработки унифицированной системы электрооборудования и обоснования ее параметров.

Таким образом, основными направлениями экономии энергоресурсов являются: совершенствование технологических процессов, совершенствование оборудования, снижение прямых потерь топливно-энергетических ресурсов, структурные изменения в технологии производства, структурные изменения в производимой продукции, улучшение качества топлива и энергии, организационно-технические мероприятия. Проведение этих мероприятий вызывается не только необходимостью экономии энергетических ресурсов, но и важностью учета вопросов охраны окружающей среды при решении энергетических проблем.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ф.Ю. Бурменко, С.В. Кураксин, В.Г. Звонкий

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

e-mail: mr.zvonkiy@mail.ru

Основной инновационный эффект и обеспечение развития инновационной деятельности предприятий напрямую зависит от возможности представителей сферы образования, способных обеспечить подготовку и переподготовку инженерного корпуса, которая базируется на эффективной организации научно-образовательной компоненты, т.е. развитие инновационной инженерной деятельности базируется на разработке и внедрении комплекса научно-технических мероприятий по повышению экологической безопасности и энергосбережению технических систем на основании экономической эффективности проектов и является неотъемлемой частью работ по поддержанию природного капитала планеты.

Проводятся исследования в этой области, основной научной проблемой которой является повышение экономической эффективности, экологической безопасности энергосбережения технических систем, а практические результаты научных исследований были представлены в виде инновационно-инвестиционных проектов на трех приднестровских инвестиционных форумах, достаточно широком диапазоне технологий производства и оборудования. В частности, наплавные станции для водоснабжения прибрежных территорий, на базе насосного устройства наплавного типа для подачи воды на поля с целью орошения, техническая система приводится в движение с помощью энергии реки Днестр. Для сооружений защищенного грунта предложена технология производства светопрозрачных материалов с повышенными теплоизоляционными свойствами, основное назначение продукта – интенсивные технологии овощеводства и цветоводства, круглогодичное производство продукции. Технология производства предизолированных труб для подземных и наземных трубопроводов, включающая сотопластовую структуру на основе полимерных пленок или препрегов и гидроизоляционное покрытие на основе армированной полимеробитумной композиции. Технология производства строительных нагревательных панелей на базе электропроводного бетона, бетонная бесцементная смесь на основе золошлакового техногенного сырья Молдавской ГРЭС, электропроводность панелей и других изделий обеспечивается свойствами исходного сырья без применения специальных добавок.

Предлагаются принципиально новые технические решения получения технологического холода, базирующиеся на: теоретическом и экспериментальном исследовании и обосновании эффективных режимов аккумулирования естественного и искусственного холода; методике оценки энергетического потенциала естественного холода агроклиматических регионов; практических методах синтеза безфреоновых энергосберегающих технологий и принципиально новых технических средств, обеспечивающих сохранение качества сельскохозяйственной продукции; совершенствовании охлаждающих систем по энергетическим, экологическим и эксплуатационным характеристикам.

Принимая во внимание выше изложенное и то, что ПГУ им. Т.Г. Шевченко осуществляет подготовку и выпуск инженеров по двух уровневой системе более трети от общего числа студентов с перспективой дальнейшего расширения, а также по техническим направлениям подготовки имеется полный комплекс уровней образования НПО, СПО, ВО, университет способен и обеспечивает подготовку специалистов с инновационной инженерной составляющей.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА РАВНОВЕСНОГО СОСТАВА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

О.А. Воеводина

Ижевский Государственный Технический Университет
имени М.Т. Калашникова

г. Ижевск, Российская Федерация

e-mail: mien@istu.ru

Экспериментальные способы исследования высокотемпературных процессов с физико-химическими превращениями, как правило, дороги, а зачастую вообще не осуществимы. В этих условиях особое значение приобретает выполняемый с использованием компьютера вычислительный эксперимент, который позволяет анализировать состояния и процессы и делать выводы о поведении исследуемых объектов на основании модельных представлений. Основным допущением при этом является предположение о существовании в системе локального равновесия, которое дает возможность проводить расчеты с привлечением математического аппарата равновесной термодинамики.

Самым распространенным методом расчета термодинамических систем является метод, описанный в [1]. Однако, алгоритм расчета, используемый во внутреннем итерационном цикле, в ряде случаев не позволяет получить искомое решение с высокой надежностью (без аварийного завершения программы). Данное обстоятельство связано

с вырождением линеаризованной системы уравнений в процессе итераций.

В [2] в таких случаях рекомендуют использовать QR – факторизацию. Для обеспечения наиболее надежной процедуры расчета равновесного состава в [3] предлагается модифицировать существующий алгоритм и заменить процедуры Гаусса QR – разложением [3]. По сравнению с методом Гаусса применением альтернативных методов позволяет значительно уменьшить число «трудных» задач.

Кроме того, в [4] рассматриваются методы, приводящие задачу о составе реагирующей смеси к задаче математического программирования и решения ее с помощью генетических алгоритмов. Достоинством данного подхода в отличие от [1,2] является независимость от первоначального приближения для разыскиваемых переменных (в задаче о равновесном составе химически реагирующей смеси неизвестными являются парциальные давления компонентов смеси). Для сложных составов смеси (количество веществ в смеси может исчисляться сотнями и более) выбор приемлемых начальных приближений может оказаться затруднительным.

Проведенные многочисленные расчеты [4] подтверждают высокую надежность применения генетических алгоритмов в задачах о расчете равновесного состава смеси. Недостатком генетических алгоритмов при решении задач оптимизации является большое количество итераций. Кроме того, следует заметить, что применение генетических алгоритмов при расчете пространственных термогазодинамических задач для реагирующих сред окажется эффективным при использовании ЭВМ параллельной архитектуры.

Литература

1. Алемасов В. Е., Дрегалин А. Ф., Тишин А. П. Теория ракетных двигателей / под ред. В.Е. Алемасова. – М.: Машиностроение, 1969. – 548 с.
2. Белов Г.В. Термодинамическое моделирование: методы, алгоритмы, программы. М.: Наука, 2002. – 184 с.
3. Воеводина О.А., Мищенко О.В. Применение LU- и QR- методов при решении задачи о равновесном составе продуктов химической реакции // Вестник Ижевского государственного технического университета, 2014. № 3(63). – С. 172-176.
4. Воеводина О.А., Мищенко О.В. Применение генетических алгоритмов для расчета термодинамически равновесных составов реагирующих смесей газов // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета, 2014. № 4(65). – С. 173-177.
5. Алиев А.В., Андреев В.В. Разработка параллельных алгоритмов расчета задач газовой динамики методом крупных частиц // Интеллектуальные системы в производстве. - Ижевск: изд. ИжГТУ. - №1 (7), 2006. - С. 4-17.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ МАГИСТРАЛИ С ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМ КЛАПАНОМ В УСЛОВИЯХ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА

В.А. Волохин

Ижевский Государственный Технический Университет
имени М.Т. Калашникова
г. Ижевск, Российская Федерация
e-mail: mien@istu.ru

Эксплуатация нефтегазового оборудования, используемого при добыче и транспортировке нефти и газа, происходит в сложных условиях, связанных с высокими давлениями в скважине, в трубопроводных коммуникациях выкидных и манифольдных систем и др. Кроме того, процессы добычи и транспортировки газа и нефти сопровождаются нестабильными гидравлическими процессами движения флюида, что приводит к возникновению в трубопроводной арматуре гидродинамических процессов в скважинах при перемещении флюида приводит к неуправляемым нефтегазовым выбросам, разрушению корпусных герметизирующих элементов запорного оборудования и трубопроводных систем, нанося значительный материальный и экологический ущерб, вплоть до экологических бедствий и экологических катастроф. Техническими решениями, позволяющими предотвратить механические разрушения корпусных элементов запорного оборудования и трубопроводных систем при нештатном развитии ситуации в окрестности буровой установки или в окрестности эксплуатационной скважины является применение предохранительных систем, обеспечивающих разгрузку элементов применяемых конструкций [1].

В [2] приводятся описание оригинальной конструкции предохранительного клапана, повышающего надежность и долговечность всего комплекса нефтегазового оборудования и снижающего время на обслуживание предохранительных систем. Актуальной является задача обоснования работы рассматриваемой конструкции при постановке ее в гидравлическую магистраль и при возникновении условий, соответствующих развитию гидравлического удара в магистрали. Решение задачи осуществляется применением технологии математического моделирования. Предполагается, что процессы в гидравлической магистрали можно рассматривать в одномерной нестационарной постановке. В этом случае удастся задачу о гидравлическом ударе представить в виде системы уравнений в частных производных (по времени и по

пространственной координате) для давления в магистрали и для расхода жидкости в ней [3].

Система уравнений гидродинамических процессов в магистрали относится к гиперболическому типу, и для решения задачи используется метод крупных частиц с модификациями, предложенными в [4]. Решение тестовой задачи подтверждает возможность применения предложенной математической модели для анализа процессов в гидравлических магистралях.

Дополнительно следует отметить, что обоснование работоспособности предложенной конструкции планируется также проверить натурными испытаниями опытного образца предохранительного клапана.

Литература

1. Абубакиров В.Ф., Буримов Ю.Г. Оборудование буровое, противовыбросовое и устьевое. В 2-х томах. М.: изд. «Газовая промышленность». – 2007.
2. Волохин А.В., Алиев А.В., Волохин В.А. Предохранительный клапан. Патент на изобретение № 2511797. – Заявка №2012157364/06(090403) от 25.12.2012 г.
3. Воеводин А.В., Шугурин С.М. Численные методы расчета одномерных систем. Новосибирск: Наука СО. – 1981. – 208 с.
4. Алиев А.В., Мищенко О.В. Математическое моделирование в технике. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 476 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАГОННОГО ПАРКА

В. В. Гарбарук, А. Е. Красковский, В. Н. Фоменко

Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
e-mail: vmkaf@pgups.ru

В работе предложена математическая модель для расчета эксплуатационной надежности вагонного парка. Эта модель дает возможность количественно оценить риск невыполнения перевозки груза по причине отцепки одного или нескольких вагонов на конкретном маршруте из-за технической неисправности. При расчете вероятности отцепки одного вагона принят показательный закон распределения, аргументом которого является пройденный вагоном путь. В

автоматизированных банках данных ОАО «РЖД» хранится большой объем информации о жизненном цикле любого вагона. Анализ этой информации дает возможность статистически достоверно предсказывать интенсивность отцепок вагонов различного типа. В модели исключен учет отцепок порожних вагонов и рассматриваются только случаи отцепки груженых вагонов, т.к. в этом случае у перевозчика возможны убытки. Сначала вычисляется вероятность отцепки одного вагона в зависимости от числа вагонов в отправке и длины маршрута. Риск того, что на маршруте будут отцеплены n вагонов из N однотипных вагонов в отправке, определяется по формуле Бернулли для последовательности независимых испытаний. Также вычисляется вероятность прибытия всех вагонов на конечный пункт. Показан способ определения максимально возможного количества отцепленных вагонов при заданной доверительной вероятности. Полученные результаты обобщены на случай, когда точное число вагонов в составе заранее неизвестно. Показано, что большим число составов на конкретном маршруте изменчивость числа вагонов в разных составах на риски отцепки влияет не существенно, если среднее число вагонов фиксировано.

Современные подходы к обеспечению безопасности движения предполагают нормирование базовых показателей безопасности. В пассажирских перевозках к таким показателям относятся вероятность гибели или ранения людей, в грузовых перевозках – вероятность потери или порчи грузов. Исходя из установленных значений базовых показателей своевременной доставки грузов, можно определить требования к техническим средствам и технологиям перевозок, гарантирующих нужную надежность вагонов различного типа.

Как показали расчеты, при имеющейся достаточно низкой надежности вагонного парка существует высокая вероятность отцепки вагонов в пути следования. В связи с предстоящим увеличением объема грузопотоков между РФ и КНР необходимо достоверно оценивать риски несвоевременной доставки грузов. Эта оценка особенно важна для протяженных транспортных коридоров, например, таких как Москва (Россия) – Ляньюньган (Китай) длиной 15212 км. Приведенные в работе зависимости вероятностей отцепок от расстояния позволяют оценить уровни безопасности движения в международных транспортных коридорах, где каждая железнодорожная администрация несет определенную долю ответственности за материальный ущерб, нанесенный грузу и подвижному составу в процессе перевозок по своей территории. Предлагаемая методика расчета эксплуатационной надежности вагонного парка может быть использована страховыми компаниями для обоснования уровней рисков и их финансового покрытия.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В.П. Гребенщиков, Н.В. Гребенщикова

Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: grebenwik@mail.ru

Эрозия почв является одним из самых опасных и широко распространенных процессов деградации почвенного покрова.

Математическое моделирование эрозионных процессов почв – направление, основанное на методах моделирования сложных динамических систем, которые в значительной степени зависят от принципа иерархической организации. Этот принцип утверждает, что для предсказания поведения сложной системы не обязательно точно знать, как ее компоненты построены из более простых компонентов. В зависимости от степени упрощения для одной и той же системы-оригинала можно получить несколько различных моделей. Степень детализации модели, форма ее представления в первую очередь определяются целями исследования [1].

В сложном и многокомпонентном эрозионном процессе обязательным условием и ведущим агентом является текучая вода, вернее ее живая сила, определяемая объемом стока и уклонами поверхности. Отсюда – взаимодействующие на местности – объем стекающей воды, уклон и длину склона можно выделить, в процессе размыва, в качестве ведущей энергетической составляющей и выразить в виде математической модели. Модель показывает, что энергетическая составляющая, при прочих равных условиях, находится в прямой зависимости от действующих однозначно и во взаимной связи – модуля стока и угла наклона поверхности, отнесенных к длине склона и увеличивающих энергию и общий суммарный эффект размыва. В обратной зависимости энергетическая составляющая находится от инфильтрационной способности почвы и регулирующего сток воздействия растительности, понижающих живую силу текучей воды. В этой зависимости особую энергетическую роль играет рельеф, представляющий собой сложное изменчивое сочетание: выровненных поверхностей и склонов, созданных предшествующими и современными процессами аккумуляции и расчленения, и перепадов высот местности.

Комплексный анализ почвенного эрозионного процесса показывает, что результатом взаимодействия компонентов динамической системы является та или иная свойственная системе и изменяющаяся в соот-

ветствии с изменением хотя бы одного из компонентов, интенсивность процесса деградации почв.

Эта динамическая зависимость может быть схематически выражена системой качественных соотношений в виде математической модели. Интенсивность процесса эрозионного расчленения определяется отношением модуля стока, уклона поверхности, скорости восходящих тектонических движений и агрофона территории к длине склона, характеру растительного покрова, зональной динамике зарастания, почвозащитным мероприятиям. Все эти соотношения рассматриваются во времени.

Математическое моделирование – один из базовых методов исследования сложных эрозионных процессов почвенного покрова.

Литература

1. Хаширова Т.Ю., Апанасова З.В. Теория и методика построения обобщенной математической модели эрозионного процесса склоновой подсистемы горного и предгорного ландшафта // Современные проблемы науки и образования, № 1, 2015.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.П. Гребенщиков, Н.В. Гребенщикова

Приднестровский государственный университет

им. Т.Г. Шевченко

г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

e-mail: grebenwik@mail.ru

Математическое направление является одним из главных направлений исследований в геоморфологии, которые можно назвать сквозными, так как они применяются при изучении всех объектов морфоструктуры и морфоскульптуры. Число, числовые характеристики являются обязательным элементом геоморфологических описаний. Абсолютные и относительные высоты местности, уклоны поверхности, густота эрозионного расчленения территории – являются традиционными в геоморфологических исследованиях всех времен.

Приведем примеры использования математического моделирования в геоморфологических исследованиях. Первый пример рассмотрим на уровне морфоструктуры материка – определение основных морфометрических характеристик Антарктиды (формы

рельефа ледяной поверхности и рельефа поверхности коренных пород).

Для определения объема и средней высоты ледяной и каменной Антарктиды был использован графический способ и построена гипсографическая кривая поверхности материка. Гипсографическая кривая ледяной Антарктиды имеет выпуклую форму в отличие от гипсографических кривых всей суши и кривой каменной Антарктиды, имеющих вогнутую форму [2].

Математический анализ гипсографической кривой ледяной Антарктиды показал, что она в основной своей части имеет параболическую форму. Дальнейший анализ показал, что параболическая форма гипсографической кривой Антарктического ледникового покрова соответствует эллиптическому профилю материка. Именно такую форму и должна принимать поверхность вязкого тела – льда, под влиянием силы тяжести, если она расположена на ровном основании. Именно такой форме (полуэллипса) соответствует равномерное ускорение движения ледника от его центра к краю. Эти выводы о математическом выражении формы поверхности ледникового покрова закономерно распространить и на древние ледниковые покровы, а это имеет значение для определения возможных амплитуд колебания уровня Мирового океана.

Вторым примером может служить математическая модель продольных профилей речных террас и русел рек, изменения морфологии долины в поперечном сечении, морфологии пойменных и надпойменных террас, водораздельных пространств, формы водораздельных линий генетически однородных водораздельных пространств.

Одним из методов изучения морфологических элементов долин рек является метод изодеф, который основан на сопоставлении реально существующих в природе продольных профилей русел рек с математически рассчитанными их геометрическими аналогами [1].

Математическое моделирование в геоморфологии – это метод формализации географических представлений о формах рельефа на основе создания логико-математических конструкций, отражающих количественные отношения реальных географических объектов.

Литература

1. Волков Н.Г. Локальные морфоструктуры Днепровско-Донецкой впадины. Киев: Наукова Думка, 1977, 154 с.
2. Марков К.К. и др. Введение в физическую географию. М.: Высшая школа, 1973, 183 с.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ УГЛЯ ЗА СЧЕТ ДРОССЕЛИРОВАНИЯ ВЫДЕЛЯЮЩЕГОСЯ ИЗ НЕГО МЕТАНА

С.П. Греков, А.А. Всякий

Государственный научно-исследовательский институт
горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор»
(НИИГД «Респиратор») МЧС ДНР, г. Донецк, ДНР
e-mail: niigd@mail.ru

Аварии на угольных шахтах приводят к гибели людей и большим убыткам угледобывающих предприятий. Среди них максимально убыточными являются эндогенные пожары, т. е. от самовозгорания угля.

Одним из основных показателей эндогенной пожароопасности является длительность инкубационного периода самонагревания.

Инкубационный период самовозгорания – период времени, в течение которого происходит скрытая стадия процесса самонагревания, предшествующая его переходу в горение. Продолжительность его зависит от естественной склонности полезного ископаемого к окислению кислородом воздуха (физико-химических свойств) и от внешних условий. Длительность инкубационного периода самовозгорания угля в Донецком бассейне составляет от 10 до 40 суток.

Общеизвестно, что при выделении газов из сосудов под давлением через малые отверстия с большой скоростью происходит охлаждение сосудов в этих местах, о чем наглядно свидетельствует появление инея вокруг отверстия. Мнение некоторых ученых, полагающих, что часть метана в угле находится в порах под давлением, позволяют сделать предположение, что окислительные процессы в угле в начальный период его отторжения от массива затормаживаются за счет напорного выделения метана и вызванного этим эффекта дросселирования, приводящего к охлаждению.

Изучение и решение данного вопроса имеет практическое значение, так как позволит более точно рассчитывать инкубационный период самовозгорания угля.

Целью исследования является доказательство гипотезы влияния дросселирования выделяющегося метана из угля и связанного с этим его охлаждения путем выполнения экспериментов в лабораторных условиях и математического описания данного процесса.

Для доказательства гипотезы были выполнены экспериментальные и теоретические исследования с углями разных степеней метаморфизма и его газоносностей.

Теплоту дросселирования метана $q_{др}$ в джоулях на моль рассчитывали по формуле:

$$q_{др} = \frac{\Phi_{град} \Delta}{\Delta_{град} \mu} \cdot 22400 \quad (1)$$

где $\Phi_{град}$ – тепловая мощность при градуировке, Дж/с; Δ – отклонение пера потенциометра при выделении метана, $\Delta_{град}$ – отклонение пера потенциометра при градуировке, см; μ – объемная скорость выделения метана, $\text{см}^3/\text{с}$.

Определение снижения температуры ΔT в градусах Цельсия рассчитывают по формуле:

$$\Delta T = \frac{U_{град} \Delta}{\Delta_{град} \alpha \cdot 5}, \quad (2)$$

где $U_{град}$ – напряжение при градуировке, В; Δ – отклонение пера потенциометра при выделении метана, см; $\Delta_{град}$ – отклонение пера потенциометра при градуировке, см; α – постоянная термопары, В/°С.

Для проверки лабораторного метода гипотезы выполнены теоретические исследования с углями разных степеней метаморфизма и газоносности пласта. В качестве теоретической предпосылки теплообменных процессов частиц сферической формы с окружающей средой принята обобщенная модель на случай наличия внутреннего источника теплоты. Выделением метана из угля после обнажения пласта занимались многие исследователи. В большинстве ранее выполненных работ динамика выделения метана из частиц угля описывается различными эмпирическими зависимостями для разных углей и фракций.

Для нахождения времени окончания охлаждения угля приняли, что оно определяется окончанием струйного выделения метана, вызывающего эффект дросселирования. Положим, что струйное выделение метана завершается, когда его объем в порах угля станет равным 1 м^3 метана в 1 м^3 пор. Тогда это время может быть найдено по зависимости

$$t = \frac{R^2}{6D} \left[\frac{-\ln(\xi / Q\rho)}{0,05D_p} \right]^{1/(1-n)}. \quad (3)$$

Найденное время t примерно совпадает со временем окончания охлаждения угля при наличии теплообмена скопления угля с окружающей средой.

**Таблица 1. Значения теплоты дросселирования метана
и снижения температуры угля**

Шахта	Пласт	Дробимость D_p	Объемная доля летучих горючих веществ V_g , %	Скорость выделе- ния метана $\mu \cdot 10^6$, л/с	Газоносность Q_0 , моль/м ³	Теплота дроссели- рования метана $q_{др}$, Дж/моль	Снижение температуры угля ΔT , °С	
							экспе- римен- тальное	рас- чет- ное
Им. А.Г. Стаха- нова	l_3	13,8	36,0	0,57	640	20325,4	0,18	0,9
«Торецкая»	l_2	15,7	32,0	1,7	820	10211,7	0,26	1,19
«Самсоновская- Западная»	h_{10}^B	25,2	16,0	3,5	1280	10802,3	0,57	1,72

Из приведенных в таблице данных следует, что расчетное снижение температуры угля в 3–5 раз отличается от экспериментально измеренного, причем в большую сторону. Отличие заключается в том, что в опытах использовали уголь, который был отделен от массива значительное время и за этот период потерял часть метана, а также не учтен теплообмен угля со стенками сосуда, что и явилось причиной расхождений.

Экспериментальные исследования этого процесса и математическое описание теплообмена частицы угля с окружающей средой в процессе выделения из нее метана показали влияние дросселирования метана на температуру угля.

ПРОГНОЗ ПАРАМЕТРОВ ЭНДОГЕННОГО ПОЖАРА ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА ГАЗОВ НА ИСХОДЯЩИХ СТРУЯХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

С.П. Греков, В.П. Орликова

Государственный научно-исследовательский институт
горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты
«Респиратор» (НИИГД «Респиратор») МЧС ДНР, г. Донецк, ДНР
e-mail: niigd@mail.ru

Исследована возможность установления стадии развития эндогенного пожара путем определения температуры нагревания угля и времени зарождения очага самонагревания. Для этой цели использованы математические методы описания процесса низкотемпературного

окисления угля, которые позволили установить зависимость, дающую информацию о динамике развития очага самонагрева.

Для прогноза зарождения и развития очага самонагрева угля использовано уравнение, основанное на параметрах горной выработки, процесса теплообмена и реакции окисления угля, решив которое относительно температуры имеем

$$T = T_0 + \frac{wS}{\alpha\Pi} . \quad (1)$$

где T – температура в очаге пожара, К; T_0 – температура до пожара, К; α – коэффициент теплообмена между скоплением угля и окружающими его породами, Вт/(м²·К); Π – периметр скопления угля, м; S – площадь поперечного сечения скопления угля, м²; w – интенсивность источника тепла при горении, Вт/м³.

Интенсивность тепловыделения согласно ранее нами предложенной математической модели, подтвержденной проведенными экспериментальными наблюдениями, может быть представлена в виде:

$$w = \xi a_{O_2} a_C^* k q, \quad (2)$$

где a_{O_2} и a_C^* – концентрации кислорода и углерода, моль/м³; k – константа скорости окисления, м³/(с·моль); ξ – доля концентрации кислорода, вступающего в реакции окисления с углем; q – теплота реакции окисления, Дж/моль.

Все параметры, входящие в выражение (2), связаны с генетическими особенностями углей, поэтому на основании экспериментальных данных выражены нами через концентрацию горючих веществ в углях V^r , %.

Зависимость (2) позволяет вычислять температуру в угольном скоплении по данным об убыли кислорода на реакцию окисления $\Delta C_{O_2} = \xi a_{O_2}$. Однако, в связи с тем, что очаг пожара находится вне прямой его досягаемости, получение экспериментальных данных невозможно, а выполнение замеров ΔC_{O_2} на некотором расстоянии от очага приведет к понижению значений из-за разбавления шахтным воздухом. В этом же месте возможно определение и другого компонента реакции горения окиси углерода, разбавленного в такой же пропорции. Поэтому отношение этих величин позволит судить о параметрах самонагрева угля.

Изменение оксида углерода по мере протекания реакций окисления угля изучалось в Германии при температурах 40 и 80 °С. Обработка этих данных и проведение исследований по изменению концентрации кислорода позволило нам найти взаимосвязь $C_{CO}/\Delta C_{O_2}$ с температурой очага самонагрева. В результате соответствующих расчетов для угля разной степени метаморфизма предложен графический метод определения температуры самоокисляющегося скопления угля и времени зарождения его очага самонагрева.

Для наблюдения за атмосферой в горных выработках на ряде шахт Украины, России, Казахстана, Польши созданы системы противопожарной защиты. Системы предназначены для непрерывного определения концентрации в шахтном воздухе метана, оксида и диоксида углерода, водорода, кислорода, расхода воздуха и передачи информации на диспетчерский пункт, ее обработки и отображения.

С помощью предложенных математических зависимостей и мониторинга в шахтах кислорода и оксида углерода можно не только обнаружить эндогенный пожар, но и рассчитать его температуру, время зарождения и дать прогноз состояния пожароопасности.

РЕЖИМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ КАК ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА

М.А. Грицай

Институт энергетики Академии наук Республики Молдова

г. Кишинев, Республика Молдова

e-mail: mgrine@ie.asm.md

Расчет установившегося режима (или потокораспределения) относится к числу наиболее востребованных расчетов при проектировании и управлении энергосистемой. Система нелинейных алгебраических уравнений в виде баланса мощностей в узлах сети, представляет одну из популярных моделей установившегося режима. Исходная информация включает пассивные параметры сети (сопротивления линий и трансформаторов) и активные параметры в узлах сети (активные и реактивные мощности). Результатом расчета являются величины напряжений в узлах. В такой форме модель была разработана еще в 60-х годах прошлого века и по существу осталась неизменной до сих пор. По мере, увеличения ресурсов вычислительной техники (памяти и быстродействия) менялись и усложнялись только численные методы решения системы уравнений. Сегодня наиболее эффективным считается метод Ньютона. Удивительно то, что с помощью стандартной модели (и программы) иногда удается решить задачи, не входящие в модель

явно. Это достигается за счет многократных расчетов режима, в каждом расчете значения некоторых параметров изменяются так, чтобы приблизиться к ответу на поставленную задачу. Выбор стратегии изменений не является простой задачей, как это может показаться. Успех целиком зависит от профессионального уровня пользователя, от ясного понимания особенностей исследуемой электрической системы. В тоже время этот факт сам по себе свидетельствует о немалом запасе прочности принятой модели режима. Возможно, этим объясняется неизменность модели на протяжении десятилетий.

Однако любая математическая модель имеет определенные границы своего применения. В стандартную модель установившегося режима не включены те или иные ограничения на параметры режима, которые могут представить интерес с точки зрения эксплуатации или проектирования. Например, ограничения по току в линии, максимальному перетоку мощности в заданный узел сети и др.

Для учета этих ограничений более подходящим представляется, на наш взгляд, использование идей нелинейного программирования, или условной оптимизации. Общая задача нелинейного программирования состоит в нахождении экстремума (максимума или минимума) некоторой функции многих переменных при ограничениях типа равенств и неравенств. Численные методы условной оптимизации интенсивно развиваются, разработан ряд эффективных алгоритмов. Метод модифицированной функции Лагранжа как раз относится к числу таких алгоритмов. Сочетание функции Лагранжа и штрафных функций позволило создать простой и эффективный алгоритм расчета. Стандартная задача расчета установившегося режима легко укладывается в рамки этого алгоритма. При этом заданные мощности в узлах сети записываются в виде ограничений-равенств.

В качестве целевой функции можно принять суммарные потери в сети

В результате расчета находится не только экстремум целевой функции, но и вычисляются множители Лагранжа, которые содержат дополнительную информацию о режиме, причем эту информацию невозможно получить из обычной модели установившегося режима.

Алгоритм имеет двухуровневую структуру: на первом уровне решается задача безусловной минимизации, на втором уровне уточняются множители Лагранжа и коэффициенты штрафа. Однако коррекция коэффициентов штрафа необязательна, если скорость сходимости удовлетворительна.

В данной заметке мы хотели бы обратить внимание на то, что использование нелинейного программирования позволяет получить дополнительные возможности для анализа режимов сетей.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ МЕРА ТЕСНОТЫ ЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ

А.Ю. Долгов

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: dolgov@spsu.ru

Как известно, наиболее точной мерой линейной корреляционной связи является коэффициент корреляции, рассчитанной по парной выборке достаточно большого объёма, распределённой по нормальному закону и не содержащей грубых промахов. При несоблюдении хотя бы одного из этих условий величина коэффициента корреляции может значительно отличаться от реальной. Известно также, что для дихотомических и балльных (а также ранговых) распределений не существует количественной меры линейной корреляционной связи, аналогичной коэффициенту корреляции, а существующие меры – коэффициенты ассоциации, контингентности и т.п. – могут ответить лишь на вопрос «есть ли значимая связь между факторами?» без ее количественного выражения. Между тем на практике многомерные экспериментальные данные часто носят смешанный характер, что серьёзно затрудняет корреляционный анализ.

Упомянутый в работе [1] индекс Фехнера как будто решает эту задачу, однако нашими исследованиями установлено, что это так только в узком диапазоне, соответствующем значениям коэффициента корреляции $|0,8-1,0|$ и при соблюдении ряда условий.

Разработанный нами и тщательно исследованный модифицированный вариант индекса Фехнера (МИФ)

$$f^* = \pm \sqrt{\frac{|v-w|}{v+w}} \pm 0,051,$$

где v – количество элементов выборки ; w – количество элементов выборки $X_i < \bar{X}$; при $v > w$ в формуле оба знака «+», в противном случае – «-», расширяет диапазон возможной замены до $|0,3-1,0|$ соответствия с коэффициентом корреляции и отличается от него не более чем на 0-5%.

Нашими исследованиями установлено, что МИФ обладает рядом достоинств по сравнению с коэффициентом корреляции: практически не зависит от вида закона распределения и от наличия в выборке грубых промахов (до 5-8% от объёма выборки при одно- и двухстороннем распределении), легко определяет меру линейной корреляционной свя-

зи для всех видов экспериментальных данных (в том числе дихотомической, точно-бисериальной, бальной и т.п.), обладает существенно меньшей трудоёмкостью при его вычислении.

Также свойства МИФ позволяют значительно сократить время при расчёте многомерной корреляционной матрицы из первоначальной таблицы экспериментальных данных смешанного характера. Такая матрица является неременным условием для создания корреляционных палеяд, которые, в свою очередь, позволяют в 3-5 раз сократить размерность факторного пространства. Полученная при этом редуцированная база данных даёт возможность ещё в 3-5 раз сократить трудоёмкость нахождения адекватной статистической (многомерной регрессионной) модели, что и является целью любого статистического анализа по пассивным данным.

Литература

1. Фёрстер Э., Рёнц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. Руководство для экономистов: Пер. с нем. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 302 с.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ QSAR-АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ ПЕСТИЦИДОВ

О.Г. Колумбин

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Современные технологии ставят перед учеными задачи разработки методов надежного предсказания физико-химических и биологических видов активности различных классов химических соединений. Эта проблема имеет общее название *количественное соотношение структура-активность* (*Quantitative Structure – Activity Relationship, QSAR*) и в настоящее время является многопрофильной задачей, включающей в себя различные подходы не только в рамках различных отраслей химии, но и физики и математики.

QSAR позволяет изучать различные системы параметров молекул и методов оценки биологической активности на основе статистического анализа эмпирических данных. Нами этот метод используется для исследования токсичности и липофильности некоторых пестицидов.

Для того, чтобы найти соотношение между заданным видом активности органических соединений и их структурой, последнюю необходимо представить в численном виде. Численные характеристики, выражающие структурные особенности молекулы, получили общее название *дескрипторов молекулярной структуры (или просто дескрипторы)*. В связи с этим главная проблема QSAR – выбор такого (желательно минимального) набора дескрипторов, который достаточен для описания заданного свойства. Хорошие перспективы при решении данной проблемы имеют методы квантовой химии, с помощью которых можно проводить расчеты электронной структуры и геометрии самых разнообразных химических систем вплоть до моделирования эффектов среды и взаимодействия молекул с рецептором.

На первом этапе исследования QSAR необходимо вычислить определенный набор дескрипторов для всех структур в имеющейся базе данных. Электронные дескрипторы могут быть вычислены с использованием методов квантовой химии. Возможно применение простейшего подхода – полуэмпирического метода молекулярных орбиталей Хюккеля (MOX). Метод MOX основан на предположении, что каждый атом углерода поставляет в общую систему один π -электрон, а гетероатомы – один или два (так называемое π -электронное приближение).

В методе Хюккеля обычную структурную формулу органического вещества заменяют его *молекулярным графом* или *хюккелевским графом*. Хюккелевский граф наряду с *топологической матрицей* передает информацию о молекулярной структуре сопряженных и ароматических соединений.

Метод Хюккеля и другие полуэмпирические методики (CNDO, INDO, AM 1, PM 3), которые используются в расчетах QSAR, реализованы в множестве пакетов квантовохимических программ (GAUSSIAN, Hyper Chem, STATISTICA, DRAGON, ISIS Draw, Answer Tree и др.). Программа Hyper Chem позволяет оценить такие полезные величины как эффективная площадь поверхности молекулы, молекулярный объем, поляризуемость, рефракция.

Необходимо отметить также, что QSAR – это бурно развивающаяся область хеометрии. За последнее десятилетие появилось множество новых подходов. Среди них так называемый *трехмерный QSAR* (3D-QSAR) – мощный метод, предполагающий зависимость биоактивности от стерических свойств молекул и их электростатических полей.

Конечная цель исследований по влиянию структурных изменений на биологическое действие заключается в создании новых, более эффективных веществ.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Л.Ф. Колумбина, Л.А. Тихоненкова

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Для наиболее полного описания экосистем используются имитационные модели. Моделирование сводится к численному решению на ЭВМ систем дифференциальных уравнений, которые описывают процессы биологической трансформации вещества и их механического переноса в различных экосистемах.

Реализация имитационной модели состоит из нескольких этапов, отражающих основную схему дедуктивного пути познания.

I этап. Сбор, изучение и занесение в базу данных информации о компонентах экосистемы водоема и её современном состоянии.

II этап. Формулировка вербальной модели. На основе изучения данных экологического мониторинга и литературных данных формулируется идеальный (мысленный) образ реальной экосистемы. Конкретный вид вербальной модели представляет собой объединение теоретических концепций с эмпирическими данными.

III этап. Организация и проведение специальных экспедиционных и лабораторных исследований.

IV этап. Конструирование имитационной модели экосистемы. На этом этапе осуществляется математическая формализация вербальной модели, составляется алгоритм решения задачи. Алгоритмом называется совокупность формул и правил, определяющая последовательность решения задачи и потоки входящей, внутренней и выходящей информации при её решении.

На этапе алгоритмической реализации определяется вид системы уравнений модели. Применяется ряд гипотез, упрощающих решение исходной системы уравнений.

Важнейшей процедурой при конструировании имитационной модели является определение способов описания скоростей обменных процессов в экосистеме. Связи и взаимодействия биологических компонентов между собой и с окружающей средой нелинейны. Очень часто они описываются степенными и другими функциональными зависимостями.

V этап. Имитационное моделирование на ЭВМ. Этот этап предполагает перевод алгоритма модели на какой-либо из языков автоматического программирования, а затем на машинный язык конкретной ЭВМ.

На этом этапе обрабатываются также процедуры задания входной и анализа выходной информации модели.

VI этап. Испытание модели. Процесс моделирования по своей сущности предполагает многократное решение задачи с целью определения влияния различных факторов на поведение экосистемы. При моделировании систем, функционирующих в пространстве и времени, исследователь оперирует огромным объемом фактической информации, необходимой для задания начальных и граничных условий задачи. Ещё больший объем цифровой информации о поведении системы поступает в распоряжение исследователя в процессе моделирования на ЭВМ. На данном этапе осуществляется также оптимизация параметров модели и проводится проверка её работоспособности по ряду критериев.

С помощью математических моделей возможно не только выявить неожиданные аспекты известных проблем, но соответственно выдвинуть новые. Полученные в ходе конструирования и реализации моделей выводы используются при планировании экспедиционных исследований, лабораторных экспериментов, а также в организации экологического мониторинга. В результате мы получаем осуществление обратной связи между натурными исследованиями экологических систем и моделированием.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ С ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ В ПЛОСКИХ КАНАЛАХ

М.Р. Королева, Е.А. Митрюкова

Ижевский государственный технический университет

им. М.Т. Калашникова

г. Ижевск, Российская Федерация

e-mail: mien@istu.ru

Работа многих технических устройств сопровождается переходом однофазного газового или жидкостного потока в двухфазную систему: в процессе протекания жидкости через сужение проходного канала трубопровода происходит её вскипание, конденсация пара на каплях охлаждающей жидкости, капли топлива в воздушном потоке газотурбинной установки, твердые частицы в потоке продуктов сгорания твердотопливных двигателей. В некоторых случаях неоднородностью среды можно пренебречь, в других расчет в предположении однородности потока становится неправомерным.

Общепринятым подходом к математическому моделированию двухфазных потоков является численное решение модифицированных уравнений Навье-Стокса, которое сопряжено со сложностями построения численных алгоритмов и необходимостью адекватного учета факторов, влияющих на взаимодействие фаз.

Рассмотрим случай установившегося течения вязкой несжимаемой жидкости с твердыми частицами в плоских каналах. Для описания движения частиц в стационарном потоке вязкой несжимаемой жидкости воспользуемся дискретно траекторным подходом Эйлера-Лагранжа. Численное решение дифференциальных уравнений Навье-Стокса для несжимаемой среды находится в переменных скорость – давление согласно методу, изложенному в работах [1, 2]. В результате дискретизации исходной системы уравнений на разнесенной сетке из полученных разностных аналогов уравнений движения формируется уравнение для расчета давления жидкости на новом временном слое. Полученное распределение давления удовлетворяет уравнению неразрывности и используется в дальнейших расчетах для нахождения поля скорости. При таком подходе отпадает необходимость расчета поправок давления, что позволяет существенно сократить время вычислений. Стационарная картина течения в каналах находилась методом установления, затем проводится расчет траекторий частиц согласно уравнениям Лагранжа. В расчетах учитывались следующие силы, действующие на каждую частицу: сила сопротивления, сила Архимеда, сила тяжести, поперечная сила Сафмена, возникающая в результате неравномерного обтекания частицы, из-за неоднородного профиля скорости основного потока.

Изложенный подход был протестирован на течениях несжимаемой жидкости в плоском прямолинейном канале и канале с обратной ступенькой при числах Рейнольдса 500, 1000 и 2000. Полученные результаты согласуются с теоретическими данными (профиль скорости, перепад давления по длине канала, протяженность возвратного течения за обратной ступенькой). Распределения основных параметров стационарного потока использовались для расчета траекторий движущихся частиц [2].

Литература

1. Бруязкий Е.В., Костин А.Г., Никифорович Е.И., Розумнюк Н.В. Метод численного решения уравнений Навье-Стокса в переменных скорость-давление // Прикладна гідромеханіка, 2008, с. 13-23.
2. Савельева Е.А., Королева М.Р., Дадикина С.Ю. Двухфазное течение вязкой несжимаемой жидкости в плоском прямолинейном канале // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2014, с. 130-133.

МОДЕЛИ В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

А.А. Лавров, А.В. Лупин

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: avlu@rambler.ru

В настоящее время удаленное управление по стандарту GSM (Global System for Mobile Communication) при помощи SMS сообщений широко используется при управлении как различными относительно простыми устройствами (охранная сигнализация, котел отопления загородным домом, а то и просто отдельные розетки) так и сложными системами, например системами автономного электро-снабжения (САЭ) для систем сотовой связи. Основная цель применения удаленного управления – повысить надежность САЭ, в свою очередь надежностью САЭ в значительной мере определяется надежность работы систем сотовой связи в целом. В состав САЭ входит большое количество оборудования: дизель-генераторные установки, ветроагрегаты, солнечные панели, аккумуляторные батареи, различные датчики, коммутирующие устройства, управляющие контроллеры (УК), которые управляют как отдельными единицами оборудования, так и их взаимодействием. Это оборудование выпускается многочисленными российскими и зарубежными фирмами, и в зависимости от условий эксплуатации имеет различные характеристики и алгоритмы управления.

На стадии проектирования САЭ редко в распоряжении разработчика имеется набор оборудования, которое предполагается использовать, или будет использовано, это приводит к значительным трудностям при разработке программного обеспечения, обеспечивающего работу как самой САЭ, так и обмен информацией с диспетчерским пультом (ДП), обслуживающим несколько САЭ.

В докладе предложен подход, когда при разработке программного обеспечения для отработки управляющих алгоритмов используется логико-математическая модель САЭ, в той или иной мере отображающая свойства реальной САЭ. Причем рассмотрены три варианта (уровня) моделирования:

1. На инструментальной ЭВМ в среде LabView выполнена модель САЭ и УК, эта модель по последовательному интерфейсу связана с GSM контроллером, выполненным на основе модуля SIM 900, а интерфейс пользователя ДП выполняется в среде JAVA также на базе той же инструментальной ЭВМ, к которой подключен внешний USB GSM модем.

2. На инструментальной ЭВМ в среде LabView выполнена модель САЭ. Эта модель по последовательному интерфейсу связана с реально существующим УК, который связан с GSM контроллером, выполненным на основе модуля SIM 900, интерфейс пользователя ДП выполняется в среде JAVA также на базе той же инструментальной ЭВМ, к которой подключен внешний USB GSM модем.

3. Третий вариант отличается от второго тем, что интерфейс пользователя выполняется на второй инструментальной ЭВМ, к которой подключен внешний USB GSM модем. Этот вариант можно использовать при обработке взаимодействия одного ДП с несколькими САЭ.

Участие студентов кафедры Компьютерных систем и программных технологий СПбПУ в реализации версий моделей указанных уровней дает возможность осваивать современные технологии.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИКАМЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ РЕГУЛИРУЕМЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

О.В. Мищенко

Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова,
г. Ижевск, Российская Федерация,
e-mail: mov@istu.ru

Твердотопливные регулируемые двигательные установки (ТРДУ) используются в составе летательных аппаратов и обеспечивают их полет по запланированной траектории [1]. ТРДУ можно рассматривать как динамическую систему, используя для анализа процессов в нем технологию математического моделирования [2]. Математическая модель работы ТРДУ предполагает описание нескольких одновременно протекающих процессов. Это работа воспламенителя, зажигание твердого топлива и его последующее горение, термогазодинамические, газодинамические и тепловые процессы, процессы регулирования параметров ТРДУ и др. Перечисленные процессы взаимосвязаны, и каждый из этих процессов может оказывать существенное влияние на динамические характеристики ТРДУ и на качество ее работы. Важными для исследования качества работы ТРДУ являются оценка устойчивости ее работы, определение частот колебаний, обусловленных газодинамическими процессами в камере сгорания двигательной установки и нестационарным горением твердого топлива.

Проведены исследования устойчивости работы ТРДУ при воздействии возмущающих факторов в условиях нестационарного горения твердого топлива [3]. Анализ устойчивости выполнялся моделированием возмущающих факторов, воздействующих на ТРДУ, и обработкой результатов расчетов с использованием Фурье- и вейвлет-анализа [4].

Выполненные исследования для модельного ТРДУ позволили получить следующие результаты:

- установлено, что нарастание давления в камере двигательной установки приводит к увеличению скорости горения топлива, при этом

возрастание скорости горения при больших значениях $\frac{dp}{dt}$ происходит в колебательном режиме. Спад давления приводит к уменьшению скорости горения в сравнении с квазистационарным уровнем, вплоть до погасания топлива;

- при воздействии на параметры ТРДУ возмущений, имеющих периодический характер, в спектре значений скорости горения появляются частоты, отличающиеся от частоты возмущающих колебаний, хотя и обладающие меньшей энергией колебаний;

- анализ устойчивости работы ТРДУ с учетом нестационарного горения топлива показал, что в условиях совместного влияния возмущений, воздействующих на параметры внутренней баллистики, и возмущений, воздействующих на горение топлива, наблюдается значительное отклонение давления в камере сгорания от его программного уровня. Такое воздействие характерно при частотах колебаний, близких к резонансным.

Литература

1. Твeрдотопливные регулируемые двигательные установки. Справочная библиотека разработчика-исследователя. Т.9 // Ю.С. Соломонов, А.М. Липанов, А.В. Алиев и др. – М.: Машиностроение, 2011. – 416 с.
2. Алиев А.В., Мищенко О.В. Математическое моделирование в технике. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 476 с.
3. Моделирование начального участка работы РДТТ с учетом стохастического характера исходной информации / Алиев А.В., Мищенко О.В., Сарабьев В.И., Бабин В.И. // Химическая физика и мезоскопия, 2006. Т.8. №3. С. 304 – 310.
4. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ УСТАНОВЛЕННОГО ТИПА

И.В. Пименов

Санкт-Петербургский государственный университет
технологии и дизайна
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: i-pim@mail.ru

При создании серии одежды различных размеров в условиях серийного производства размерный ассортимент рассчитывается после установления соответствующей размерной типологии. При этом используются среднетипичные размеры изделий. Зависимости между размерными признаками рассчитываются по всей выборке, по одномерным уравнениям регрессии. Их прогностические возможности зачастую оказываются недостаточными. Подобные уравнения могут иметь смещенные оценки коэффициентов регрессии.

В настоящее время накоплены значительные объемы данных с результатами обмеров показателей. Выявление хранящихся в БД закономерностей позволяет повысить степень морфологического соответствия формы одежды для ассортиментного ряда изделий. Учет индивидуальных особенностей потребителей осуществляется на основе методологии инженерии знаний. Классификация понятий отражается в декларативной части интеллектуальной системы. Процедурная часть содержит сжатое описание расчетных признаков для установленных морфологических классов на языке основных ведущих признаков.

Ввиду использования среднетипичных размеров, разработан метод, накладывающий результаты кластерного анализа, представляющие структуру данных в базе знаний интеллектуальной системы, на размерную типологию. Для учета индивидуальных особенностей потребителей формируется распознающая база знаний (РБЗ), позволяющая перейти от размерной к морфологической типологии, основанной на внутренних соотношениях между частями проектируемого изделия.

Выявление зависимостей начинается с определения числа кластеров в данных. В ходе кластерного анализа выявляются имеющиеся морфологические типы изделий. Помимо установления кластерной структуры обмеров, при обучении РБЗ на основе обработки результатов дискриминантного анализа формируются правила, по которым пользователь будет отнесен к соответствующей категории. Представление в РБЗ знаний, извлеченных из данных обмера, приводит к установлению внутригабаритных соотношений между деталями изделия.

Построение зависимостей осуществляется по координатам центров выявленных кластеров. Способ позволяет, при сохранении числа типоразмеров, учесть результат кластеризации и повысить качество моделей регрессии. При проектировании единичного изделия, по измерениям нескольких входных показателей, найденные координаты центровидов напрямую используются для определения значений индивидуальных размеров.

Предложенная методика расчета, основанная на вычислении координат кластерных центровидов, позволяет использовать их как центры притяжения регрессии к нескольким морфологическим типам внутри самого массового типоразмера, что обеспечивает устойчивость найденных моделей к изменениям входных данных. Использование средних значений внутри габаритных гиперпараллелепипедов, заданных традиционной размерной типологией, обеспечивает хорошие прогностические свойства найденных моделей для всего диапазона размеров.

ПОСТРОЕНИЕ ТАБЛИЦЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ МНОГОМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПО ВЫБОРКАМ МАЛОГО ОБЪЕМА

В.С. Попукайло

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: vsp.science@gmail.com

Современное производство имеет тенденции к уменьшению объема выборок при проведении контрольных испытаний. Теоретически трудами было доказано, что при классической статистической обработке, основанной на группировке данных, количество извлекаемой информации уменьшается. Если при таком подходе возможно получить необходимую точность и достоверность, то обрабатываемую выборку можно признать достаточной. Если же заданные показатели точности и достоверности достичь не удастся, то такую выборку следует считать малой. Установлено, что выборкой малого объема признается выборка, содержащая от 3 до 20 элементов. При обработке выборок малого объема, следует отказаться от группировки наблюдений и перейти к методам, рассматривающим каждую отдельную реализацию, как центр распределения некоторой виртуальной выборки с соответствующими параметрами. К таким методам относится метод точечных распределений, применение которого позволяет увеличить точность расчетов в 3-5 раз.

В реальном производстве на целевую функцию воздействует множество различных факторов и искомое уравнение регрессии является многомерным. Для обработки таблиц пассивного эксперимента существуют различные методы, такие как: метод наименьших квадратов с предварительной ортогонализацией факторов, модифицированный метод случайного баланса. Однако, ни один из методов обработки таблицы пассивного эксперимента не дает необходимой точности при выборках малого объема.

Для решения этой проблемы было предложено увеличить таблицу исходных данных на основании таблиц ненормированных плотностей вероятностей в виртуальной области для каждого фактора, построенных с помощью метода точечных распределений.

Алгоритм построения таблицы исходных данных:

1. Для каждой строки I таблицы исходных экспериментальных данных построить таблицы виртуальных данных, в которые вносить одновременно величины двух столбцов X_{ij} из соответствующей таблицы ненормированных плотностей вероятностей и столбца X_{il} . Выравнивание (стыковка) пар столбцов X_{ij} и X_{il} , а также Y_j и Y_l должно происходить по уровню максимальной плотности вероятности.

2. Из всех таблиц, найденных в предыдущем пункте настоящего алгоритма, удаляются не полностью заполненные строки, а также все столбцы, обозначающие ненормированные плотности вероятности.

3. Состыковка отредактированных таблиц происходит в порядке нумерации строк таблицы исходных данных.

Полученная таблица виртуальных данных в 15-20 раз длиннее таблицы исходных данных, что позволяет добиться большей точности и достоверности при её обработке.

Данная процедура, при увеличении числа факторов, достаточно трудоемка, требует большой внимательности и занимает значительное время. Для упрощения обработки исследователем данных, был написан программный продукт, позволяющий по поданным на вход таблицам, построенных после обработки каждого фактора методом точечных распределений получить результирующую таблицу виртуальных данных.

Программный продукт был написан на языке C# в среде *Microsoft Visual Studio 2010 Express*. Форматом обрабатываемых и полученных данных является .csv, что позволит исследователю легко импортировать полученные результаты в сторонние приложения для проведения дальнейшего анализа и построения многомерного уравнения регрессии.

Предложенный метод, а также реализующий его программный продукт, позволяет построить адекватную математическую модель по выборкам малого объема, даже если первоначальная таблица исходных данных являлась сверхнасыщенным планом.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ВНУТРЕННЕЙ БАЛЛИСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

Е.С. Пушина

Ижевский государственный технический университет

им. М.Т. Калашникова

г. Ижевск, Российская Федерация

e-mail: meh_mod@istu.ru

Современные реактивные двигатели (РД) это сложные технические системы, проектирование которых требует проведения большого количества трудоемких вычислений, в частности, расчетов внутренней баллистики РД [1]. При выборе математических моделей для описания внутрикамерных процессов в РД одним из критериев является сочетание точности вычислений и времени, необходимого для проведения расчетов на вычислительной машине. Внутренний объем большого количества конструкций РД таков, что точное решение задачи о процессах в камере можно получить, лишь используя пространственную постановку газодинамической задачи. В связи с этим решение задач о структуре газового потока в камере сгорания РД в большинстве решаемых на практике задач рассматривается в упрощенной постановке, что обусловлено ограниченностью вычислительных ресурсов компьютера. Развитие многопроцессорной техники позволяет уйти от упрощенного подхода и учитывать все особенности сложной геометрии камеры сгорания РД.

Имеющийся опыт решения задач внутренней баллистики [2] позволяет разделить эти задачи на отдельные подзадачи (задачи термодинамики, газовой динамики, теплообмена, напряженно-деформированного состояния и др.), которые можно решать на разных процессорах. Объем вычислений задач, распределяемых на каждый процессор, в этом случае должен быть примерно одинаков, так как это позволит обеспечить равномерную вычислительную загрузку всех процессоров. Кроме того, распределение подзадач между процессорами должно быть выполнено таким образом, чтобы наличие информационных связей между подзадачами было минимальным. Однако такой подход при большом числе процессоров не дает существенного выигрыша в ускорении вычислений. В решаемых задачах внутренней баллистики наиболее трудоемкой представляется пространственная задача газовой динамики. Существенно сократить время счета на многопроцессорной ЭВМ можно, распределив ресурсы на решение, прежде всего, этой задачи.

Решение пространственной газодинамической задачи для условий РД выполняется с использованием конечно-объемных алгоритмов метода Годунова и метода крупных частиц [3], при этом особенности

распараллеливания вычислительных алгоритмов осуществляются в соответствии с [4]. Дополнительно следует отметить, что программный продукт, обеспечивающий решение задачи внутренней баллистики на многопроцессорной ЭВМ с графическими процессорами, создается средствами компилятора PGI Fortran.

Литература

1. Внутренняя баллистика. Справочная библиотека разработчика-исследователя / А.В. Алиев, Г.Н. Амарантов, В.Ф. Ахмадеев и др. М.: Машиностроение, 2007. – 504 с.
2. Численный эксперимент в теории РДТТ // А.М. Липанов, В.П. Бобрышев, А.В. Алиев и др. – Екатеринбург: УИФ «Наука», 2012. – 304 с.
3. Алиев А.В., Мищенко О.В. Математическое моделирование в технике. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 476 с.
4. Алиев А.В., Андреев В.В. Разработка параллельных алгоритмов расчета задач газовой динамики методом крупных частиц // Интеллектуальные системы в производстве. - Ижевск: изд. ИжГТУ, 2001. - №1 (7), 2006. - С. 4-17.

СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГОРОДА ТИРАСПОЛЬ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИИ

Е.В. Сокольская

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

Комплексное изучение природной среды г. Тирасполь требует разработки информационно-аналитического подхода к сбору и анализу экологической информации. В качестве источников экологической информации по г. Тирасполь использованы фондовые материалы в области охраны окружающей среды, данные экологического мониторинга, статистические данные, расчетно-аналитические материалы, результаты математического моделирования, информация о планировочном устройстве территории и др.

Экологическая информация представлена в виде абсолютных показателей (объем промышленных выбросов и сбросов, размер санитарно-защитной зоны и др.) и абстрактных (ПДК, ПДС, ИЗА, УКИЗВ и др.), а также системы относительных показателей (классы, баллы и др.). Для решения задач комплексного изучения состояния городской среды сформированы электронные базы экологической информации и подготовлены тематические слои в ГИС MapInfo.

Экологическая оценка городской территории основана на покомпонентном и системном подходах [1]. Покомпонентный подход в исследовании городской среды направлен на изучение отдельных ее составляющих: загрязнении атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, городских почв и состояния зеленых насаждений. Целостную характеристику районов города Тirasполь можно получить при сопоставлении различных компонентных экологических карт. Блок экологических карт по оценке техногенной нагрузки на городскую среду демонстрирует источники загрязнения территории, степень загрязнения различных природных сред (атмосферный воздух, почвы, подземные и поверхностные воды), интенсивность воздействия на природные компоненты окружающей среды, материалы по выбросам и сбросам промышленных предприятий, обеспеченность городских территорий зелеными насаждениями и др.

В системном подходе рассмотрена структурно-морфологическая модель города: территория разделялась на участки, обладающие определенным составом природных факторов и однородными свойствами. Функциональное зонирование города с выделением промышленных площадок, селитебной и рекреационной зон, транспортных коридоров положено в основу модели районирования территории Тirasполя. Совмещение результатов функционального зонирования и экологического районирования позволило выделить урболандшафты.

Таким образом, взаимосвязанное изучение природных, техногенных и функционально-планировочных показателей является основой структурно-морфологической модели в экологической оценке и картографировании города.

Литература

1. Макаров В.З., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Эколого-географическое картографирование городов. М.: Научный мир, 2002.

КРИТЕРИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОИЗВОДСТВА РЕАКТОРОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Е.И. Спиридонов

Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: espir@list.ru

Создание адекватных моделей реактивных элементов базируется на методике проектирования и достоверного прогнозирования

параметров реакторов на основе прежнего опыта. Критериальные комплексы теории подобия позволяют количественно использовать прежний опыт для формирования моделей проектируемых изделий.

Анализ совокупного влияния определяющих факторов выполнен с использованием π -теоремы.

Критерии подобия отображают электромагнитные, геометрические, тепловые параметры реактора-прототипа. Критерии группируются в критериальные комплексы, для которых эмпирическим путем определяются численные значения.

Комплекс, обеспечивающий заданную энергоемкость W

$$D_W = \sqrt{\Pi_1 \Pi_2} / \Pi_3 = \sqrt{\frac{A k_{\text{доб}} k_T \rho}{k_m}} \frac{f^{3/4} W}{V_m \alpha \Delta T},$$

комплекс, обеспечивающий заданную добротность Q

$$D_Q = \Pi_4 \sqrt{\Pi_1 \Pi_2} = \sqrt{\frac{A k_{\text{доб}} k_T \rho}{k_m}} \frac{Q}{V_m^{1/3} f^{1/4}},$$

На основе данных для наиболее оптимальных из разработанных реакторов определены средние значения полученных критериев подобия для реакторов фильтров и коммутирующих реакторов:

$$D_W \approx 0,3; \quad D_Q \approx 100.$$

Здесь V_i – объем магнитопровода; ΔT – температура перегрева; μ_a – магнитная проницаемость магнитопровода; ρ – удельное сопротивление провода обмотки; f – частота; A – параметр, характеризующий потери в магнитопроводе; α – коэффициент теплоотдачи; k_m – коэффициент заполнения окна магнитопровода активным материалом; $k_{\text{доб}}$ – коэффициент увеличения сопротивления обмотки на повышенной частоте и k_T – коэффициент увеличения сопротивления обмотки при нагреве, $k_3 = (P_6 + P_m) / P_m$ (P_6 – мощность потерь вблизи зазора магнитопровода, P_m – мощность потерь в массе магнитопровода). При наличии зазора вследствие потока выпучивания возникают потери вблизи зазора, которые учитываются коэффициентом k_3 .

На базе полученных критериев подобия разработаны методы расчета для двух основных типов реакторов, используемых в источниках вторичного электропитания: реакторов фильтров и коммутирующих реакторов [1, 2].

Литература

1. Спиридонов, Е.И. Синтез критериев подобия для систем автоматизированного управления качеством производства реакторов преобразовательных устройств // Изв. вузов. Электромеханика. – 2007. – №3. – С. 67–71.
2. Спиридонов, Е.И. Автоматизация процедур управления качеством изготовления реакторных компонентов преобразовательных устройств // Вестник Воронежского гос. тех. университета. Сер. Выч. и инф.-телекоммуникац. системы. – 2007. – Том 3. – №1. – С. 46–48.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГИДРОБИОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТЕПЕНИ ЗАРАСТАНИЯ МАКРОФИТАМИ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА- ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

Е.Н. Филипенко, С.И. Филипенко

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: philipenko@spsu.ru

Зарастание водоемов-охладителей высшей водной растительностью, приводящее к уменьшению активной поверхности теплообмена, изменениям в гидродинамическом режиме относится к биопомехам, возникающим при их эксплуатации, а также к усилению эвтрофирования водоемов в результате отмирания высшей водной растительности. Проблеме зарастания Кучурганского водохранилища с момента преобразования его в водоем-охладитель Молдавской ГРЭС всегда уделялось большое внимание.

Среди макрофитов Кучурганского водохранилища в зарастании его акватории в большей степени участвует рдест курчавый *Potamogeton crispus*, а береговой линии - тростник южный *Phragmites australis*. До недавнего времени интенсивность зарастания водохранилища высшей водной и надводной растительностью оценивалась визуально, что носило весьма условный характер. Мы поставили цель оценить степень зарастания Кучурганского водохранилища надводной жесткой растительностью с применением современных технологий и, в частности, возможностей спутниковых снимков и пакетов прикладных математических программ.

Используя спутниковые фотографии «Google Карты», нами была нарисована карта Кучурганского водохранилища с площадями зарастания жесткой надводной растительностью (рис. 1).

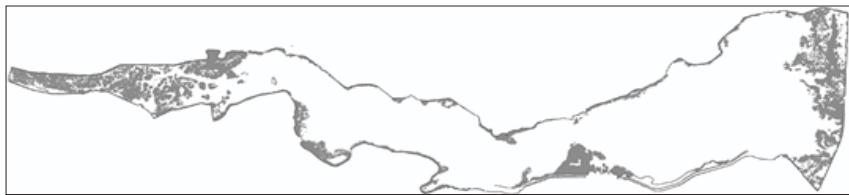


Рис. 1. Площадь зарастания Кучурганского водохранилища жесткой надводной растительностью

С помощью пакета прикладных программ MATLAB была обработана отрисованная карта водохранилища и рассчитана площадь зарастания (выделенная серым цветом). Компьютерные расчеты показали, что площадь зарастания Кучурганского водохранилища тростником составляет 498 га, что составляет 19% всей площади водохранилища-охладителя.

Точные расчеты степени зарастания Кучурганского водохранилища тростником позволили рассчитать объемы его биологической продукции. Обилие тростника в водохранилище составляет 40-80 стеблей на 1 м^2 со средней биомассой в период цветения 3-3,5 $\text{кг}/\text{м}^2$ или 30-35 т/га. Таким образом, Кучурганское водохранилище способно продуцировать от 14 940 до 17 430 т фитомассы тростника, в период активной его вегетации.

Высшие водные растения Кучурганского водохранилища активно участвуют в накоплении и миграции металлов, главным образом Mn, Pb, Al, Ti Ni, Mo, V, Cu и Zn. Полученные данные по степени зарастания водохранилища имеют большое практическое значение в мониторинге его экологического состояния. На их основе будет рассчитана аккумулирующая способность макрофитов и объемы миграции химических элементов, в том числе тяжелых металлов.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

В.Г. Фоменко

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
e-mail: fomenkovol@mail.ru

В современной социально-экономической географии, региональной экономике и регионоведении применяется комплекс научных мето-

дов, среди которых выделяются системный анализ, картографический, графоаналитический, балансовый, статистический, эконометрический методы и др. Использование экономико-математических методов и современных компьютерных технологий позволяет с минимальными издержками обрабатывать огромные массивы первичных данных, выбирать и принимать оптимальные решения в соответствии с поставленной целью. В социально-экономической географии, тесно связанной с экономикой, геурбанистикой, регионоведением, районной планировкой, социологией и демографией, т.е. с теми областями знания, в которых активно используются методы количественных оценок и исследований, широко разрабатываются теоретические модели и схемы развития территориальных социально-экономических систем. Например, пространственный подход к моделированию географических систем подразумевает не простую сумму большого множества различных элементов: населённых пунктов, промышленных предприятий, социумов и т.п., а исследование взаимосвязей в условиях динамично обновляющихся внешних и внутренних факторов развития региона. Совершенствование компьютерных технологий и математического моделирования привело к тому, что на современном этапе для решения рутинных, типовых экономико-географических задач предлагается большое разнообразие программных продуктов, которые позволяют решать обширный спектр задач в области классификации и районирования территории, определения динамических трендов и выбора области наиболее эффективных стратегий по размещению производственных, коммуникационных и социальных объектов. К программным продуктам, которые применяются для создания баз данных, можно отнести программы EXCEL, STATGRAF, DBASEL и QUATTRO. Математическое моделирование обладает важным преимуществом перед традиционным подходом, обеспечивая объективность оценки последствий принимаемых решений. Разработаны экспертные компьютерные системы, объединяющие качественные представления эксперта-экономгеографа с потенциалом компьютерной базы данных, что позволяет выработать и применить на практике наиболее эффективные решения по размещению и развитию производительных сил региона. Идеи соединения традиционных методик с новейшими методами математического моделирования реализованы в геоинформационных системах (ГИС) и в геоинформационных технологиях (ГИТ). Основными элементами ГИС выступают системы управления базами данных (СУБД), системы их картографического представления, комплекс математических моделей территориально-экономических структур, экспертная система знаний, интерфейс пользователя, который позволяет экспертным путем менять параметры развития территориальных и функциональных систем. Особенностью современных ГИС являются адаптивность к различным си-

туациям, мобильность перенастройки от одной территории к другой, способность к накоплению и переработке информации, саморазвитие и умение распознавать различные проблемные ситуации. В качестве примера экспертной ГИС можно привести систему «Город», разработанную на кафедре экономической и социальной географии Московского государственного университета, которая широко внедрена в образовательный и научно-исследовательский процесс на географических факультетах в университетах Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Казани, Ростова-на-Дону, Астаны, Донецка и Харькова.

ИСТОКИ СОЗДАНИЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА И ЕГО СУЩНОСТЬ

А. Ф. Бабицкий

Славянский Университет, Молдова, г. Кишинев, ул. Флорилор, 28а
e-mail: babandre@mail.ru

На основе теории нормального распределения показан смысл формул, используемых по умолчанию в дисперсионном анализе. Способ разложения вариации на компоненты представлен графически.

В 1920 году Р. Фишером, работавшим на Ротамстедской с/х опытной станции в Англии, в качестве альтернативы математически строго обоснованного метода статистической обработки экспериментальных данных на основе функции нормального распределения, на основании своих гипотетических соображений стал применяться метод разложения дисперсии на компоненты, позволяющий вести математическую обработку весьма малых выборок экспериментальных данных. К этому методу был проявлен интерес со стороны агрономов, поскольку он позволял резко сократить количество опытных земельных участков в полевых опытах и придать значимость малочисленным данным, которые до этого считались не репрезентативными и выбраковывались. Таким образом, этот прием начал широко распространяться в Англии среди агрономов, ведущих полевые опыты и имеющим доступ к высоко разрядным вычислительным машинам.

К моменту появления электронно-вычислительных машин этот метод, по умолчанию его сути, настолько широко распространился, что уже ни у кого не возникало желания усомниться в его обоснованности и его использование считалось само собою разумеющимся.

Имеются много руководств по дисперсионному анализу, в том числе и для биологов, с описанием алгоритма или схемы математической обработки экспериментальных дат. Однако нигде нет обоснования это-

го метода, не дается объяснение логики и смысла используемых расчетов и применяемых при этом формул. Этого нет и в книге самого основателя дисперсионного анализа, написанной схематически с пробелами изложения промежуточных этапов вычисления и поэтому даже не всем математикам понятна его логика.

Использование дисперсионного анализ налагает соблюдение особых требований к точности и разрядности вычислительной машины, ибо сама процедура вычислений основана на вычитании многозначных цифр, при вычитании которых необходимо получить малоразрядный результат, главным образом зависящий от последних разрядов многозначного исходного числа и даже малые погрешности исходных высокозначных, порядка 5-8 цифр, подразумевая точность вычисления порядка 0,01 - 0,001%, могут полностью исказить конечный малоразрядный результат.

Несмотря на широкое использование метода дисперсионного анализа для статистического анализа малых выборок экспериментальных данных, необходимо признать, что это некий суррогат и он не заменяет тщательно разработанный и теоретически хорошо обоснованный метод статистического анализа на основе кривой нормального распределения. Трудно согласиться с тем, что имея 4 -5 экспериментальных дат, можно получить массу достоверных показателей о тонкостях взаимодействия изучаемых градаций факторов на генеральную совокупность изучаемых объектов.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1

МЕТОДОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.А. Андреев, М.В. Воронов. О СПЕЦИФИКЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	5
М.В. Воронов, Л.В. Елкина, Н.Г. Леонова. СИСТЕМА ТОТАЛЬНОГО ПЕРМАНЕНТНОГО МОНИТОРИНГА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ	6

Раздел 2

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

П.В. Герасименко. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РИСКОВ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ	8
Л.Н. Азбукина, Н.В. Семенова. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫХ РОДОВ	18
Йозеф Бокр (Josef Bokr). ПУСТОЕ СЛОВО И КОНЕЧНЫЙ АВТОМАТ	20
Т.В. Жгун, Д.Д. Лемешова. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	21
Г.П. Крачун, Н.Г. Леонова. МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОУРОВНЕВОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА	23
Н.Г. Леонова, Л.В. Елкина. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ВНУТРЕННЕЙ КУЛЬТУРЫ КОЛЛЕКТИВА	25
А.В. Матвеева, Н.Н. Рожков, Д.Н. Суслов. РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ И ПРОВЕРКИ СТЕПЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕДИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ	27
В.И. Пименов. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ	28
А.Д. Яшин. АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИНХРОННЫХ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬНЫХ СХЕМ	30

Раздел 3

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

С.А. Баранов. ТЕНЗО– И ТЕРМОМАГНИТНАЯ ОБРАБОТКА МИКРО– И НАНОПРОВОДОВ	31
Ю.А. Баренгольц, С.И. Берил. ПЛОТНОСТЬ ТОКА ПОЛЯРОННОЙ ТЕРМОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ РИЧАРДСОНА-ШОТТКИ	32
С.И. Берил, Ю.А. Баренгольц, А.С. Старчук. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ПРОБЛЕМЕ ЛЕВИТИРУЮЩИХ ПОЛЯРОНОВ	33
Е.И. Брусенская, Р.А. Хамидуллин. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ НИЗКОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ В ПОЛЕ РЕЗОНАНСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ	35
Т.И. Гоглидзе, И.В. Дементьев, Н.И. Мацкова, Р.В. Пынзарь. КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАМЕРНОГО СУЛЬФИДА КАДМИЯ	36
О.Ф. Васильева. ДИНАМИКА ЭКСИТОН-ДИПОЛЯРИТОНОВ В МИКРОРЕЗОНАТОРЕ	38

О.Ф. Васильева, П.И. Хаджи. ДИНАМИКА ЭКСИТОН-ПОЛЯРИТОНОВ В МИКРОРЕЗОНАТОРЕ	39
А.П. Зинган. ДИНАМИКА АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОЙ КОНВЕРСИИ В РЕЖИМЕ САМОЗАХВАТА С ОБРАЗОВАНИЕМ ГЕТЕРОЯДЕРНЫХ МОЛЕКУЛ	40
В.М. Ишимов, В.Л. Федоров, А.В. Вербина. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ И СТРУКТУР НА ИХ ОСНОВЕ	42
L. Koporko. TRANSPORT PROPERTIES OF $\text{Bi}_{0.83}\text{Sb}_{0.17}$ NANOWIRES	44
А. В. Коровай, О.В. Коровай. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАОТИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ В ТРЁХКАНАЛЬНОМ НЕЛИНЕЙНОМ НАПРАВЛЕННОМ ОТВЕТВИТЕЛЕ	45
Е.Б. Лукашевич. К ВОПРОСУ О ДВИЖЕНИИ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ И МАГНИТНОМ ПОЛЯХ	47
К.Д. Ляхомская. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В «ДВУМЕРНОМ» МАССИВЕ СВЕТОВОДОВ	49
А.А. Макаренко, А.Д. Макаров, Я.О. Неилко. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА НА ДИСКРЕТИЗИРОВАННОМ ИЗОБРАЖЕНИИ	50
А.А. Макаренко, А.Д. Макаров, Я.О. Неилко. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ЭЛЕКТРОННОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ФРАГМЕНТА ДИСКРЕТИЗИРОВАННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	52
А.А. Макаренко. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗРИТЕЛЬНОМ АНАЛИЗАТОРЕ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ	54
А.Г. Мангир, В.И. Великодный, И.В. Демиденко. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ ОПТИЧЕСКИХ, И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ	55
И.А. Попов. ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕРМО- ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НИТЕЙ $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ ($0 \leq x \leq 0,12$)	57
I.V. Podlesny, E.V. Dumanov. MICROCAVITY POLARITONS UNDER THE INFLUENCE OF A STRONG PERPENDICULAR MAGNETIC AND ELECTRIC FIELDS	59
А.В. Селькин, Т.А. Уклеев. РАССЕЯНИЕ СВЕТА НА ШЕРОХОВАТЫХ ИНТЕРФЕЙСАХ 1D ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ РАСЧЕТЫ СПЕКТРОВ	60
Э.А. Сенокосов, В.И. Чукита, В.Н. Чебан. УСЛОВИЯ РОСТА И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЕВ $\text{CdSe}/\text{СЛЮДА}$	61
Э. П. Синявский, Е. Н. Канаровский, Н.С. Костюкевич. ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КВАНТОВЫХ ПРОВОЛОК В ПОПЕРЕЧНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ	63
Э.П. Синявский, Е.Ю. Канаровский, Н.С. Костюкевич. МЕЖПОДЗОННОЕ МАГНЕТОПОГЛОЩЕНИЕ В НАНОПРОВОЛОКАХ С УЧЁТОМ ДЛИННОВОЛНОВЫХ АКУСТИЧЕСКИХ И РЕЗОНАНСНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ФОНОНОВ	64
Э.П. Синявский, С.А. Карапетян. ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МЕЖЗОННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА В КВАНТОВОЙ ПРОВОЛОКЕ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	66
С.М. Соковнич. ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГРАВИТАЦИОННОЙ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ	67
И.Г. Стамов, Д.В. Ткаченко. ОПТИЧЕСКИЕ ФИЛЬТРЫ НА ОСНОВЕ ГИРОТРОПНЫХ СВОЙСТВ CDP_2 И A-ZnP_2	69

П.И. Хаджи, А.П. Зинган. ТЕОРЕМА ПЛОЩАДЕЙ В ЯВЛЕНИИ АТОМНО–МОЛЕКУЛЯРНОЙ КОНВЕРСИИ	70
Л.Ю. Надькин, П.И. Хаджи. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА PUMP-PROBE ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В ЭКСИТОННОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА	72
П.И. Хаджи. ЭФФЕКТЫ НЕЛИНЕЙНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПОЛУПРОВОДНИКАМИ И ЯВЛЕНИЯ БОЗЕ-ЭЙНШТЕЙНОВСКОЙ КОНДЕНСАЦИИ	73
П.И. Хаджи, Л.Ю. Надькин. ЯВЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ КУТАЦИИ В ЭКСИТОННОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ПРИ ДЕЙСТВИИ МОЩНОГО ИМПУЛЬСА НАКАЧКИ В ОБЛАСТИ М-ПОЛОСЫ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ.	75
Р.А. Хамидуллин, Е.И. Брусенская. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНИЗОТРОПНЫХ НАНОСИСТЕМ	76
Н.С. Штацкая. КОЛЕБАНИЯ СЛОЖНЫХ СИММЕТРИЧНЫХ ПРУЖИННЫХ МАЯТНИКОВ	78
Н.С. Штацкая, П.И. Хаджи. СИЛЬНО НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЛИНЕЙНОГО ОСЦИЛЛЯТОРА	79
О.В. Ялтыченко, Е.Ю. Канаровский. УЧЁТ ДИССИПАЦИИ И КОГЕРЕНТНОСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОГО ТРАНСПОРТА В НАНОКОМПОЗИТАХ	81

Раздел 4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Е. В. Лоскутова, В. Булат. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЧНЫХ МЕТОДОВ В БАЛАНСОВЫХ МОДЕЛЯХ ЭКОНОМИКИ	83
П.В. Макаров, Н.В. Семёнова. МОДЕЛЬ БРАУНА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КУРСА ДОЛЛАРА США К РУБЛЮ РОССИИ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ САНКЦИЙ	84
П.В. Макаров, Н.В. Семёнова. ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КУРСА ДОЛЛАРА США К РУБЛЮ РОССИИ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ САНКЦИЙ	86
А.А. Русаков. АНАЛИЗ ТРАЕКТОРИЙ СИМПЛЕКС МЕТОДА.	87
Г.В. Спиридонова, Н.В. Семенова. ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЖИТОЧНОГО МИНИМУМА НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ В РОССИИ.	89
Г.В. Спиридонова, Н.Г. Леонова, Е.И. Белая, А.И. Кудрик. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЗАДАЧ В ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОЙ И ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОБЛАСТЯХ	90
С. П. Трофимов, Н. Г. Дружинина, О. Г. Трофимова. МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ КОРРЕСПОНДЕНЦИЙ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ Е-КАРТ	93
Xeniya V. Grigor'eva. PARETO OPTIMALITY FOR THREE PERSON HIERARCHICAL STACKELBERG GAMES ON THE EXAMPLE OF INTERACTION BETWEEN THE STATE, THE SCIENCE AND THE BUSINESS. ...	95

Раздел 5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

В.И. Арнаутов, Г.Н. Ермакова. О ЧИСЛЕ ОТДЕЛИМЫХ, КОЛЬЦЕВЫХ ТОПОЛОГИЙ НА СЧЕТНЫХ КОЛЬЦАХ.	96
---	----

В.В. Афонин, А.Д. Крейчман . «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ»: СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ СТУДЕНТАМИ НАПРАВЛЕНИЯ «БИОЛОГИЯ».....	97
А.В. Бугасенко. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ИХ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СТИЛЕЙ	99
М.В. Воронов, М.А. Сафонов. ОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ПОДДРЕЖКИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ.....	101
Г.Х. Гайдаржи. К ВОПРОСУ О МОДЕЛИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ПО МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИДНЕСТРОВЬЯ	103
Г.Х. Гайдаржи, П.В. Герасименко. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПО ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ ШКОЛ ПРИДНЕСТРОВЬЯ.....	104
В. В. Гарбарук, В. И. Родин. МОДЕЛИ В КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ.....	106
В.В. Граневский. ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ В ФОРМАЛЬНОЙ ЛОГИКЕ	108
М.С. Дарченко. К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СРЕДНИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ.....	109
И.И. Журжи, М.А. Криворученко. НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ	110
В.С. Итенберг. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАЛОГА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА.....	112
Н.А. Константинов, Т.Н. Калугина. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ	113
Р.Л. Косиева. ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ В СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ	115
Н.В. Косюк, В.В. Косюк. УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ТРУДОМ КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ВЛИЯЮЩИХ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ППС ВУЗА	117
М.М. Луценко. РАСЧЕТ ЛАТЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕГЭ.....	118
Ю.В. Настаченко. ПОИСКОВЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧНЫХ СИСТЕМАХ	120
Л.Л. Николау. МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК УНИВЕРСАЛЬНОЕ УЧЕБНОЕ ДЕЙСТВИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ	121
Л.Л. Николау, Е. Руссу. ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА.....	123
З.А. Никоненко. К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗВИТИИ МЫШЛЕНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ В ИГРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	124
А.И. Пикус. РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ... ..	126
Н.С. Подходова. ОБОБЩЕНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ	127
Л.М. Рябухина, Н.Л. Григорьева. МАКСИМАЛЬНЫЕ И МИНИМАЛЬНЫЕ ПОДКОЛЬЦА С ЕДИНИЦЕЙ ПОЛЯ Q	130
Ю.М. Рябухин, Н.Л. Григорьева. ПОДКОЛЬЦА ПОЛЯ Q	132
А.А. Селиверстов. О НЕОБХОДИМОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ НА МОТИВАЦИОННОЙ ОСНОВЕ	133

И.А. Спивак. РАЗВИТИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕМЕНТОВ НАРОДНЫХ ТАНЦЕВ МОЛДАВИИ.	134
В.А. Толкачев. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ САМОВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ПОД РУКОВОДСТВОМ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ.	136
Л. В. Чуйко. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО АСПЕКТА ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ.	137
Е.Г. Шинкаренко. УЧЕБНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УЧЕБНЫЕ ДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.	139

Раздел 6

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.В. Алиев, А.Н. Миронов. МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В НЕСИММЕТРИЧНЫХ СОПЛОВЫХ БЛОКАХ.	141
В.В. Ермуратский. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА – АККУМУЛЯТОРА ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ САНИТАРНО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ С РЕФЛЕКТОРАМИ И ОДНООСНЫМ СЛЕЖЕНИЕМ ЗА СОЛНЦЕМ.	143
В.В. Ермуратский. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА АККУМУЛЯТОРОВ ЯВНОГО ТЕПЛА СО СЛОЕВОЙ НАСАДКОЙ В РЕЖИМЕ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ.	145
В.В. Ермуратский. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АККУМУЛЯТОРОВ ЯВНОГО ТЕПЛА СО СЛОЕВОЙ НАСАДКОЙ В ВЫНУЖДЕННЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ.	146
Е.Г. Яковенко, И.В. Яковец, В.Г. Звонкий. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ЛИНИЯМИ.	148
В.Г. Звонкий, И.В. Яковец, Ф.Ю. Бурменко. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ.	149
Ф.Ю. Бурменко, С.В. Кураксин, В.Г. Звонкий. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.	151
О.А. Воеводина. МЕТОДЫ РАСЧЕТА РАВНОВЕСНОГО СОСТАВА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.	152
В.А. Волохин. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ МАГИСТРАЛИ С ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМ КЛАПАНОМ В УСЛОВИЯХ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА.	154
В. В. Гарбарук, А. Е. Красковский, В. Н. Фоменко. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАГОННОГО ПАРКА.	155
В.П. Гребенщиков, Н.В. Гребенщикова. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.	157
В.П. Гребенщиков, Н.В. Гребенщикова. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.	158
С.П. Греков, А.А. Всякий. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ УГЛЯ ЗА СЧЕТ ДРОССЕЛИРОВАНИЯ ВЫДЕЛЯЮЩЕГОСЯ ИЗ НЕГО МЕТАНА. ...	160

С.П. Греков, В.П. Орликова. ПРОГНОЗ ПАРАМЕТРОВ ЭНДОГЕННОГО ПОЖАРА ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА ГАЗОВ НА ИСХОДЯЩИХ СТРУЯХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	162
М.А. Грицай. РЕЖИМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ КАК ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА	164
А.Ю. Долгов. УНИВЕРСАЛЬНАЯ МЕРА ТЕСНОТЫ ЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ	166
О.Г. Колумбин. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ QSAR-АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ ПЕСТИЦИДОВ	167
Л.Ф. Колумбина, Л.А. Тихоненкова. КОНСТРУИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	169
М.Р. Королева, Е.А. Митрюкова. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ С ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ В ПЛОСКИХ КАНАЛАХ	170
А.А. Лавров, А.В. Лупин. МОДЕЛИ В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ	172
О.В. Мищенко. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИКАМЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ РЕГУЛИРУЕМЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ	173
И.В. Пименов. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ УСТАНОВЛЕННОГО ТИПА	175
В.С. Попускайло. ПОСТРОЕНИЕ ТАБЛИЦЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ МНОГОМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПО ВЫБОРКАМ МАЛОГО ОБЪЕМА	176
Е.С. Пушина. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ВНУТРЕННЕЙ БАЛЛИСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ	178
Е.В. Сокольская. СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГОРОДА ТИРАСПОЛЬ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИИ	179
Е.И. Спиридонов. КРИТЕРИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОИЗВОДСТВА РЕАКТОРОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	180
Е.Н. Филипенко, С.И. Филипенко. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГИДРОБИОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТЕПЕНИ ЗАРАСТАНИЯ МАКРОФИТАМИ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС	182
В.Г. Фоменко. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ.	183
А. Ф. Бабицкий. ИСТОКИ СОЗДАНИЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА И ЕГО СУЩНОСТЬ	185