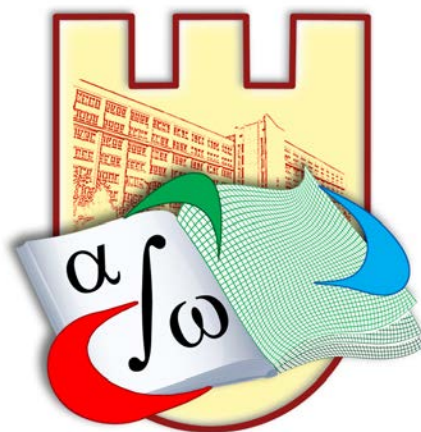


Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»



ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции

Брест, 22–23 октября 2015 года

Под общей редакцией доцента О.В. Матусика

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2015

УДК 004+53+330+371+372+373+378+512+513+515+517+519+535+621
ББК 22.2+22.3+74

Рецензенты:

заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий
УО «Брестский государственный технический университет»,
доктор технических наук, профессор

В.А. Головки

профессор кафедры теоретической физики
УО «Брестский государственный университет БрГУ имени А.С. Пушкина»,
доктор физико-математических наук, профессор

В.А. Плетюхов

Издается при финансовой поддержке ИООО «ЭРИКПОЛЬ БРЕСТ»

Вычислительные методы, модели и образовательные технологии
: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 22–23 окт. 2015
г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; под общ. ред. О.В. Матысика. –
Брест : БрГУ, 2015. –270 с.

ISBN 978-985-555-266-7.

В сборник включены материалы, посвященные актуальным проблемам
применения современных информационных технологий для построения
математических, экономических и образовательных моделей и вопросам их
реализации.

Издание адресовано научным работникам, преподавателям и студентам выс-
ших учебных заведений, специалистам системы образования.

УДК 004+53+330+371+372+373+378+512+513+515+517+519+535+621
ББК 22.2+22.3+74

© УО «Брестский государственный
университет имени А.С. Пушкина», 2015

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

В.М. ВОЛКОВ, А.Н. ГУРЕВСКИЙ
БГУ (г. Минск, Беларусь)

КРИТЕРИЙ СПЕКТРАЛЬНОГО РАЗРЕШЕНИЯ И МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В ОПТИМИЗАЦИИ ДИСКРЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ НЕСТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА

Рассмотрена задача выбора оптимальных параметров конечно-разностной схемы численного решения нестационарного уравнения Шредингера:

$$i \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u(x \leq -L, t) = u(x \geq L, t) = 0, \quad u(x, 0) = u_0(x). \quad (1)$$

Наряду с компактной разностной схемой с весами [1]

$$i \frac{U_k^{n+1} - U_k^n}{\tau} + \sigma \frac{U_{k-1}^{n+1} - 2U_k^{n+1} + U_{k+1}^{n+1}}{h^2} + (1 - \sigma) \frac{U_{k-1}^n - 2U_k^n + U_{k+1}^n}{h^2} = 0 \quad (2)$$

рассмотрена дискретная модель в виде пары сопряженных рекурсивных цифровых фильтров [2]:

$$\begin{cases} U_{k+1}^{n+1/2} = b_0 U_{k+1}^n + b_1 U_k^n + a_1 U_k^{n+1/2}, & k = 1, \dots, N-1, \\ U_{k-1}^{n+1} = b_0 U_{k-1}^{n+1/2} + b_1 U_k^{n+1/2} + a_1 U_k^{n+1}, & k = 2, \dots, N, \end{cases} \quad (3)$$

где $a_1 = -ip$, $b_0 = ip \frac{1-ip}{1+ip}$, $b_1 = \frac{1-ip}{1+ip}$, $0 < p < 1$, $U_k^n = U(x_k, t_n)$.

Разностная схема (2) эквивалентна дискретной модели (3) при условии

$$\sigma = 0,5 + ip/(1 - p^2), \quad \tau = 2h^2 p(1 - p^2)(1 + p^2)^{-2}. \quad (4)$$

Использование однопараметрического семейства цифровых фильтров (3) позволяет провести оптимизацию дискретной модели на основе критерия согласованности фазово-частотных характеристик

$$\|H(\omega_k, \tau) - H_F(\omega_k h, p)\| \rightarrow \min_{0 < p < 1}.$$

Здесь $H_F(\omega_k h, p) = \frac{(1-ip)^2}{(1+ip)^2} \frac{1-p^2 + 2ip \cos(\omega_k h)}{1-p^2 - 2ip \cos(\omega_k h)}$ и $H(\omega_k, \tau) = \exp(-i\tau \omega_k^2)$ – пе-

редаточные функции дискретной и дифференциальной задачи на одном шаге по

времени, $\omega_k = \frac{\pi k}{L}$, $k = -N/2, N/2 - 1$.

Утверждение. Существует единственное оптимальное значение параметра $p = p_{opt}(\Omega) \geq p_0$, обеспечивающее минимум погрешности передаточной функции $H_F(\omega, p)$ для схемы цифровой фильтрации (3) в заданном спектральном диапазоне $-\Omega \leq \omega \leq \Omega$, $0 < \Omega < \pi/4$.

Результаты анализа спектральных характеристик рассмотренных дискретных моделей представлены на рисунке.

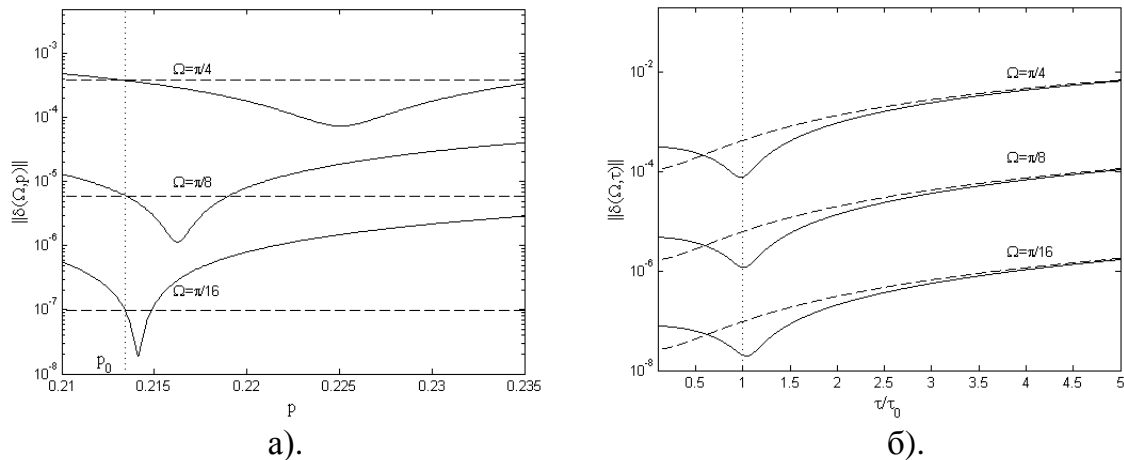


Рисунок. – Зависимости погрешностей передаточных функции модели цифровой фильтрации (3) – (а) и разностной схемы (2) – (б) от параметра p и шага по времени τ соответственно. Пунктирной линией отмечены характеристики схемы повышенного порядка точности

Как видно из рисунка а), посредством выбора оптимального значения параметра p погрешность передаточной функции схемы (3) может быть многократно уменьшена (приблизительно в четыре раза) по сравнению со схемой четвертого порядка точности (2). Более того, значение шага по времени, которое определено выражением (4), является оптимальным для схемы (2).

Полученные результаты определяют оптимальное соотношение шагов сетки и условия наилучшего спектрального разрешения для разностной схемы (2) в заданном частотном диапазоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самарский, А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – М. : Наука, 1989. – 616 с.
2. Волков, В. М. Метод дробных шагов с использованием рекурсивных цифровых фильтров для решения нелинейных уравнений Шредингера / В. М. Волков, Ф. С. Циунчик // Докл. НАН Беларуси. – 2009. – Т. 53, № 5. – С. 22–26.
3. Lele, S. K. Compact finite difference schemes with spectral-like resolution / S. K. Lele // Journal of Computational Physics. – 1992. – Vol. 103, no. 1. – Pp. 16–42.

В.А. ГОЛОВКО

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ: ТЕОРИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ

Введение. Долгое время в научной среде была приоритетной парадигма, что многослойный персептрон с одним или двумя скрытыми слоями является более эффективным для нелинейного преобразования входного пространства образов в выходное, чем персептрон с большим количеством скрытых слоев.

В 2006 году Хинтон (Hinton) предложил «жадный» алгоритм послойного обучения (greedy layer-wise algorithm) [1], который стал эффективным средством обучения нейронных сетей глубокого доверия (DBNN) [1–3]. Было показано, что нейронная сеть глубокого доверия имеет большую эффективность нелинейного преобразования и представления данных по сравнению с традиционным персептроном. В данной статье предлагается новый метод обучения DBNN. По сравнению с традиционным подходом, который базируется на линейном представлении нейронных элементов, предложенный метод REBA [4; 5] позволяет учитывать нелинейную природу нейронных элементов. Данный метод основывается на минимизации средне-квадратичной ошибки реконструкции в скрытом и видимом слоях ограниченной машины Больцмана (RBM). Приводится теорема, доказывающая, что классическое правило для обучения ограниченной машины является частным случаем предложенного метода.

Глубокое обучение и ограниченная машина Больцмана. Процесс обучения DBNN в общем случае состоит из двух этапов: 1. Предобучение нейронной сети методом послойного обучения начиная с первого слоя (pre-training). Данное обучение осуществляется без учителя на основе RBM [3]. В результате такого обучения можно получить подходящую начальную инициализацию параметров сети. 2. Настройка синаптических связей всей сети (fine-tuning) при помощи алгоритма обратного распространения ошибки или алгоритма «бодрствования и сна» (wake-sleep algorithm).

Рассмотрим ограниченную машину Больцмана, которая состоит из двух слоев – видимого и скрытого (рисунок 1).

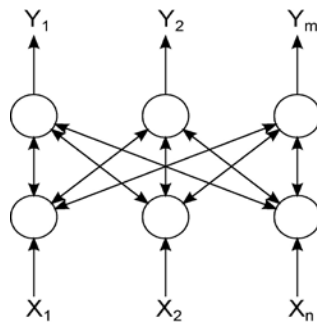


Рисунок 1. – Ограниченная машина Больцмана

Дж. Хинтон [1; 2] предложил использовать метод контрастной дивергенции (contrastive divergence, CD) для обучения RBM. Он базируется на сэмплинговании Гиббса. В случае CD-k правила обучения определяются следующим образом:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \alpha(x_i(0)y_j(0) - x_i(k)y_j(k)),$$

$$T_i(t+1) = T_i(t) + \alpha(x_i(0) - x_i(k)), \quad T_j(t+1) = T_j(t) + \alpha(y_j(0) - y_j(k)).$$

где w_{ij}, T_i, T_j – весовые коэффициенты, пороговые элементы визуального и скрытого слоя RBM соответственно.

В этом случае первые слагаемые в правилах обучения характеризуют распределение данных в момент времени $t=0$, а вторые слагаемые

характеризуют реконструированные или генерируемые моделью состояния в момент времени $t = k$. Здесь α – скорость обучения. Из последних выражений видно, что правило обучения ограниченной машины Больцмана минимизирует разницу между оригинальными данными и данными, генерируемыми моделью.

Глубокое обучение: новый подход. Рассмотрим ограниченную машину Больцмана, которую будем представлять в виде трех слоев нейронных элементов [4; 5]: видимый, скрытый и видимый (рисунок 2).

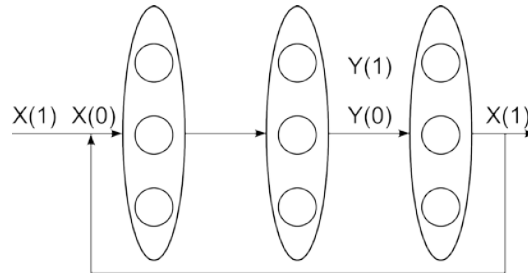


Рисунок 2. – Представление RBM в виде рециркуляционной нейронной сети

Целью обучения ограниченной машины Больцмана является минимизация суммарной квадратичной ошибки реконструкции данных на скрытом и восстанавливающем слое, которая в случае CD-k определяется следующим образом:

$$E_s = \frac{1}{2} \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^m \sum_{p=1}^k (y_j^l(p) - y_j^l(p-1))^2 + \frac{1}{2} \sum_{l=1}^L \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^k (x_i^l(p) - x_i^l(p-1))^2,$$

где L – количество входных образов. Можно доказать следующую теорему [5].

Теорема 1. Максимизация функции правдоподобия распределения данных $P(x)$ в пространстве синаптических связей ограниченной машины Больцмана эквивалентна минимизации суммарной квадратичной ошибки сети в том же пространстве при использовании линейных нейронов.

Следствие. Для нелинейной ограниченной машины Больцмана правило модификации синаптических связей в случае CD-k будет следующим:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) - \alpha \left(\sum_{p=1}^k (y_j(p) - y_j(p-1)) x_i(p) F'(S_j(p)) + (x_i(p) - x_i(p-1)) y_j(p-1) F'(S_i(p)) \right).$$

Эксперименты. Для того чтобы проиллюстрировать эффективность предложенного подхода, рассмотрим задачу визуализации рукописных цифр на основе выборки MNIST. Выборка MNIST содержит 60 000 образов рукописных цифр для обучения и 10 000 образов для тестирования. Каждый образ представляет собой изображение 28X28 пикселей в градациях серого. Для отображения 784-мерных образов в двумерное пространство признаков использовался глубокий автоэнкодер с топологией 784-1000-500-250-2. Визуализация выборки MNIST, выполненная на основе глубокого автоэнкодера, представлена на рисунке 3.

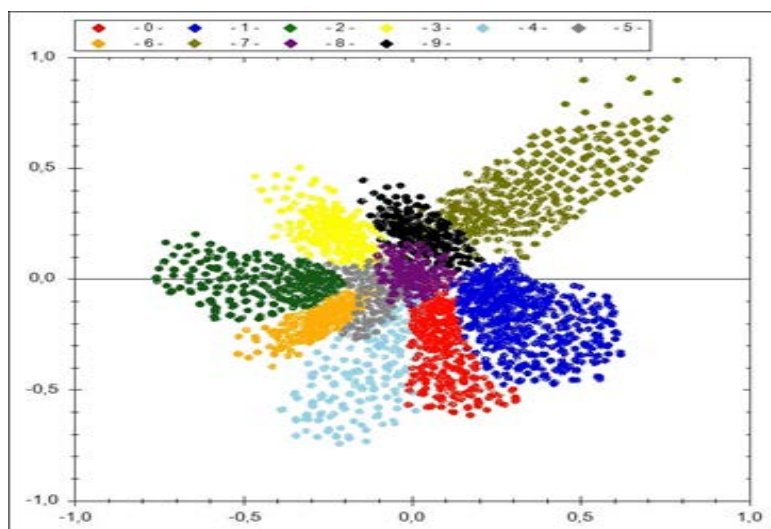


Рисунок 3. – Визуализация рукописных цифр

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hinton, G. Reducing the dimensionality of data with neural networks / G. Hinton, R. Salakhutdinov // Science. – 2006. – no. 313 (5786). – Pp. 504–507.
2. Hinton, G. A fast learning algorithm for deep belief nets / G. Hinton, S. Osindero, Y. Teh // Neural Computation. – 2006. – no. 18. – Pp. 1527–1554.
3. Bengio, Y. Learning deep architectures for AI / Y. Bengio // Foundations and Trends in Machine Learning. – 2009. – no. 2 (1). – Pp. 1–127.
4. A Learning Technique for Deep Belief Neural Networks / V. Golovko [et al.] // in book Neural Networks and Artificial Intelligence. – Springer, 2014. – Vol. 440. Communication in Computer and Information Science. – Pp. 136–146.
5. Головки, В. А. От многослойных перцептронов к нейронным сетям глубокого доверия: парадигмы обучения и применение / В. А. Головки // XVII Всероссийская научно-техническая конференция «Нейро-информатика-2015» : лекции по нейроинформатике. – М. : НИЯУ МИФИ, 2015. – С. 47–84.

А.В. ЛИФЕНЕЦ

ИООО «ЭРИКПОЛЬ БРЕСТ» (г. Брест, Беларусь)

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Разработка программного обеспечения (ПО) является одной из самых передовых промышленных сфер. Аппаратная часть современных устройств давно стала вторичной по отношению к наиболее важной составляющей – программным возможностям.

Создание программ – это крупный рынок, вмещающий в себя многих игроков. Как и в любой другой сфере, чтобы быть наиболее привлекательным на рынке, компании стараются искать самые эффективные подходы к созданию ПО.

Объем и сложность программ требуют создания команд разработчиков. Члены таких команд могут отвечать за различные части продукта, распределять между собой роли и обязанности относительно своих компетенций (команда те-

стирования, команда разработки, команда сопровождения продукта, интеграционная команда, команда аналитиков) и даже находиться в разных локациях.

Написание программы – это длительный процесс, проходящий через множество стадий, каждая из которых несет определенный смысл. Процесс от появления идеи продукта до момента полного его изъятия из эксплуатации называется жизненным циклом программного обеспечения (ЖЦ ПО).

Фактически ЖЦ программы определяют подход или методологию разработки продукта. На данный момент существуют три основных модели: водопадная, итеративная и спиральная.

Водопадная модель (waterfall) имеет строго определенные этапы и их последовательность. Водопадная модель наиболее характерна для продуктовых компаний (создание программного продукта с последующей реализацией). По окончании каждого из этапов формируется перечень документации, определенной для данного этапа. Основные стадии ЖЦ при водопадной модели:

1. Формирование требований.
2. Проектирование.
3. Реализация.
4. Тестирование.
5. Внедрение.
6. Эксплуатация и сопровождение.

Плюсы водопадной модели: полная и согласованная документация на проекте, а также возможность оценить сложность и длительность проекта.

Минусом является то, что переход с этапа на этап возможен только тогда, когда предыдущий этап полностью окончен. Возврат на предыдущие этапы также возможен при необходимости, однако это означает, что предыдущие этапы были выполнены недостаточно хорошо, что в свою очередь может отразиться на сроках и стоимости проекта.

Итеративная модель (iterative или incremental) ЖЦ ПО предполагает разбиение проекта на множество составных частей, каждая из которых реализуется отдельно от других. Разработка каждой отдельной части проходит все этапы водопадной модели. Однако при этом подходе по окончании создания какой-либо части продукта этапы, требуемые для создания новой части, повторяются. Таким образом, заказчик проекта получает новые «детали» своего заказа по мере его выполнения. Разбиение программы на части позволяет поставить в качестве цели каждой из итераций рабочую версию продукта, а, следовательно, начиная с определенного момента заказчик имеет возможность использовать части своего продукта даже когда проект полностью не закончен. Фактически итеративный подход дает возможность продукту эволюционировать по мере прохождения итераций. Тем самым заказчик может влиять на разработку и четко оценивать требуемое до завершения проекта время.

Минусом итеративного подхода является то, что этапы проектирования и планирования разработки являются критически важными, а возможные ошибки, допущенные на этих этапах, ставят под угрозу реализацию проекта.

Спиральная модель (spiral) напоминает собой итеративную модель, так как, по сути, является более проработанным вариантом итеративного подхода с упором на минимизацию рисков.

Итеративные методы разработки имеют множество реализаций, самой значимой из которых является гибкая разработка по принципам Эджаил (Agile), в частности методология Скрам (Scrum). Эти подходы являются наиболее предпочтительными для аутсорсинговых компаний (выполнение проекта на заказ), так как позволяют держать постоянный контакт с заказчиком. В свою очередь заказчик вовлечен в процесс разработки на протяжении всего проекта, что гарантирует высокий уровень удовлетворённости итоговым продуктом.

Все перечисленные методы никоим образом не ограничивают программистов в техническом плане при создании программы и являются подходами к управлению проектом. Правильно выбранный метод позволяет уменьшить сроки реализации проекта, снижая как технические, так и организационные риски, повышая тем самым эффективность разработки, что в свою очередь положительно влияет на имидж компании на рынке промышленной разработки программного обеспечения.

Т.С. СИЛЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРОЕКТ МТП «СОЗДАНИЕ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ «БИЗНЕСТРАНС» КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Программа трансграничного сотрудничества «Польша – Беларусь – Украина» на 2007–2013 гг. реализуется в рамках Европейского инструмента соседства и партнерства. 1 декабря 2013 года *партнеры проекта* – Высшая государственная школа имени Папы Яна Павла II в Бялой Подляске и Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина – начали реализацию проекта «Создание трансграничной платформы «Бизнесстранс» для поощрения и поддержки сотрудничества между бизнесом и научными учреждениями с целью установления более тесных взаимоотношений». Проект соответствует *приоритету 1*: повышение конкурентоспособности приграничной территории; *мероприятию 1.1*: улучшение условий для развития предпринимательства.

Территория проекта: с польской стороны – поветы Хайнувка, Семятыче, Бяла Подляска, Влодава, с белорусской стороны – Брестский, Каменецкий, Пружанский, Малоритский районы.

Общий бюджет проекта: 162 982,4 евро. Доля белорусской стороны: 46 471,77 евро (из них 41 824,59 евро – средства ЕС).

Стратегическая цель проекта: создание базы для развития инициатив трансграничного сотрудничества среди предпринимателей и учреждений науки на приграничной территории с целью активизации связей между ними, стимулирования торговой и инвестиционной деятельности.

Тактические цели проекта:

1) создание трансграничной платформы сотрудничества «Бизнесстранс» (состоящей из сайта (Е-платформы) и Центра поддержки предпринимателей), способствующей кооперации предпринимателей Польши и Беларуси при содействии высших учебных заведений;

2) проведение анкетирования предпринимательского сообщества на приграничных территориях, подготовка аналитического отчета по его результатам и создание «Справочника предпринимателя», содействующего ведению хозяйственной деятельности на приграничной территории;

3) укрепление сотрудничества между компаниями, работающими в приграничной зоне, и высшими учебными заведениями посредством изучения деятельности трансграничных субъектов хозяйствования, выявления проблем их функционирования, систематизации данных и выработки путей совершенствования трансграничного сотрудничества.

Конечные бенефициары проекта: предприниматели, университеты, органы местного самоуправления, субъекты хозяйствования.

Срок реализации проекта: 2 года.

Результаты проекта. Созданная в ходе реализации проекта трансграничная платформа «Бизнесстранс» позволяет предпринимателям установить деловые контакты, облегчает им понимание нормативных требований по осуществлению трансграничной деятельности, что содействует их выходу на приграничный рынок.

Развитие прямого трансграничного сотрудничества между представителями польского и белорусского бизнеса положительно отражается на экономическом развитии приграничных территорий, поскольку влечет за собой создание новых рабочих мест.

Веб-сайт позволяет обеим сторонам установить торговые связи, разместить коммерческие объявления, найти партнеров, обменяться информацией. Центр поддержки предпринимателей способствует налаживанию прямых контактов предпринимателей с консультантом.

Отчет по результатам анкетирования представителей бизнес-среды и «Трансграничный справочник для предпринимателей» содержат рекомендации по налаживанию трансграничного сотрудничества.

Проект создал основу для установления сотрудничества между университетами-партнерами в сфере изучения предпринимательства и трансграничного сотрудничества на приграничной территории. Научно-педагогический состав университетов-партнеров получил возможность обменяться знаниями и навыками, укрепить исследовательский потенциал университетов и повысить качество образования посредством интернационализации научных исследований.

В результате реализации проекта повысился уровень информированности у предпринимателей, участвующих в консультативных встречах, а также у участников конференции по проблемам развития предпринимательства на трансграничных территориях Польши и Беларуси.

В результате реализации проекта:

– повысился уровень приграничного сотрудничества между предпринимателями;

– реализована инициатива, направленная на поощрение и поддержку сотрудничества между бизнесом и научными учреждениями;

– появились инструменты, способствующие налаживанию сотрудничества предпринимателей с иностранными партнерами.

Таким образом, реализация проекта «Создание трансграничной платформы «Бизнестранс» поспособствовала улучшению условий для развития предпринимательства на приграничной территории, поддержке трансграничных процессов развития.

СЕКЦИЯ 1. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АЛГЕБРЫ И АНАЛИЗА

ANNA IVANOVA, GEERT MOLENBERGHS, GEERT VERBEKE
L-BioStat, KU Leuven (Leuven, Belgium)

MIXED MODELS APPROACHES IN JOINT MODELLING OF DIFFERENT TYPES OF RESPONSES

When conducting longitudinal studies, investigators often find themselves faced with a combination of different data types. At a given time, the random-effects approach became very popular for analyzing longitudinal data. Linear mixed models originally introduced for continuous data were extended towards non-continuous data (generalized linear mixed models). The proportional odds mixed model (POMM) [1] can be seen as a special case of the latter as it also considers ordinal responses.

In a longitudinal context, joint modelling is sometimes preferred over a separate analysis of different responses given that it allows every outcome to have its own random effects and the association between different outcomes can be captured in terms of the correlation between random effects. The big advantage is that researchers can obtain answers to various research questions, all in one format. The focus of our work is on bivariate analysis with the modelling done by joining a linear mixed model and a proportional odds mixed model.

Two different combinations were considered for joint modelling: continuous and ordinal, and two ordinal outcomes. As an illustration, we used the logarithm of the body mass index, $\log(BMI)$ and the number of clinical targets from a diabetes study, and the therapeutic and side effects from a fluvoxamine study. For every response, a mixed model was formulated. Then, the joint model was built by making an assumption about the variance-covariance matrix of random effects. Often a general unstructured variance-covariance matrix is assumed [2], but more specific restrictions can be imposed, e.g., a perfect correlation between random effects. It leads us to the so-called *shared-parameter* or *frailty* model [2].

For both response combinations, joint models with different complexities were formulated and fitted. Our main conclusion is that joint mixed models with correlated random effects yield better fit than shared-parameter model. Also, an extension to high-dimensional outcomes is possible. All formulated models were implemented in PROC NLMIXED (SAS 9.3.).

REFERENCE

1. Agresti, A. A proportional odds model with subject-specific effects for repeated ordered categorical responses / A. Agresti, J. B. Lang // *Biometrics*. – 1993. – no. 80. – Pp. 527–734.
2. Molenberghs, G. *Models for Discrete Longitudinal Data* / G. Molenberghs, G. Verbeke. – New York : Springer, 2005.

Е.В. БАНЮКЕВИЧ

ГрГУ имени Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ТЕОРЕМА О НЕПРЕРЫВНОСТИ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА

Пусть $\psi \in L_2(\mathbb{R})$ – вейвлет, удовлетворяющий условию

$$\int_{\mathbb{R}} |\widehat{\psi}(\omega)|^2 |\omega|^{-1} d\omega < \infty. \quad (1)$$

Тогда вейвлет-преобразованием функции $f \in L_2(\mathbb{R})$ называется функция двух переменных

$$\widetilde{f}(b, a) = (Wf)(b, a) = a^{-1} \int_{\mathbb{R}} f(t) \overline{\psi\left(\frac{t-b}{a}\right)} dt, \quad (2)$$

где $a > 0$ – масштаб и $b \in \mathbb{R}$ – смещение вейвлета ψ .

После применения формулы Парсеваля равенство (2) примет вид

$$(Wf)(b, a) = (2\pi)^{-1} \int_{\mathbb{R}} e^{i(\omega, b)} \widehat{f}(\omega) \overline{\widehat{\psi}(a\omega)} d\omega. \quad (3)$$

Для вейвлета ψ , удовлетворяющего условию (1), вейвлет-преобразование является линейным ограниченным оператором:

$$W : L_2(\mathbb{R}) \rightarrow L_2\left(\mathbb{R}, L_2\left(\mathbb{R}_+, a^{-1} da\right)\right).$$

Обозначим $L_2(\mathbb{R}, L_2(\mathbb{R}_+, a^{-1} da))$ через V_2 . Тогда

$$\|\widetilde{f}(b, a)\|_{V_2} = \left(\int_{\mathbb{R}} \int_{\mathbb{R}_+} a^{-1} |\widetilde{f}(b, a)|^2 da db \right)^{1/2} \leq A \|f\|_{L_2}. \quad (4)$$

Для любого f , принадлежащего пространству Соболева H_s ($s \in \mathbb{R}$), норму будем обозначать следующим образом: $\|f\|_{H_s}$.

Пусть V_s – пространство всех измеримых функций f на $\mathbb{R} \times \mathbb{R}_+$, таких, что

$$\|f(\cdot, \cdot)\|_{V_s} = \left(\int_0^{\infty} \int_{\mathbb{R}} |f(b, a)|^2 a^{-s-1} db da \right)^{\frac{1}{2}} < \infty, s \in \mathbb{R}. \quad (5)$$

Из (3) следует, что

$$F[W(\cdot, a)](\omega) = \overline{\widehat{\psi}(a\omega)} \widehat{f}(\omega). \quad (6)$$

В силу непрерывности преобразования Фурье в пространстве $L_2(\mathbb{R})$ имеем:

$$\left(\int_{\mathbb{R}} |\widehat{\psi}(a\omega) \widehat{f}(\omega)|^2 d\omega \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\int_{\mathbb{R}} |FW(\cdot, a)|^2 d\omega \right)^{\frac{1}{2}} = \|FW(\cdot, a)\|_{L_2} \leq \\ \leq C \|W(\cdot, a)\|_{L_2}, \text{ где } C > 0 \text{ – постоянная.}$$

Последнее неравенство, умноженное на $a^{-s-1} da$ и проинтегрированное от 0 до ∞ , принимает следующий вид:

$$\int_0^{\infty} a^{-s-1} \int_{\mathbb{R}} |\widehat{\psi}(a\omega) \widehat{f}(\omega)|^2 d\omega da \leq C^2 \int_0^{\infty} \int_{\mathbb{R}} |W(b, a)|^2 a^{-s-1} db da.$$

С учетом (1) и (4) оно преобразуется к виду

$$C_{\psi}^s \int_{\mathbb{R}} |\omega|^s |\widehat{f}(\omega)|^2 d\omega \leq C^2 \|\tilde{f}(b, a)\|_{V_s}^2,$$

где C_{ψ}^s не зависит от ω :

$$C_{\psi}^s = \int_{\mathbb{R}} |\widehat{\psi}(a\omega)|^2 (a|\omega|)^{-s} \frac{da}{a} > 0. \quad (7)$$

Полученное неравенство приводится к следующему:

$$\left(C_{\psi}^s \int_{\mathbb{R}} |\omega|^s |\widehat{f}(\omega)|^2 d\omega \right)^{1/2} \leq \left(C^2 \|\tilde{f}(b, a)\|_{V_s}^2 \right)^{1/2},$$

применяя (4) и (5), имеем

$$\|\phi\|_{H_s} \leq \frac{C}{\sqrt{C_{\psi}^s}} \|\tilde{f}(b, a)\|_{V_s}. \quad (8)$$

Аналогично из неравенства (6) получено следующее неравенство:

$$\left(\int_{\mathbb{R}} |W(b, a)|^2 db \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\int_{\mathbb{R}} |F^{-1}[\widehat{\psi}(a\omega) \widehat{f}(\omega)](b)|^2 db \right)^{\frac{1}{2}} \leq D \left(\int_{\mathbb{R}} |\widehat{\psi}(a\omega) \widehat{f}(\omega)|^2 d\omega \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Над последним неравенством осуществляются аналогичные преобразования, в результате оно принимает следующий вид:

$$\|\tilde{f}(b, a)\|_{V_s} \leq D \sqrt{C_{\psi}^s} \|f\|_{H_s}. \quad (9)$$

Из (8) и (9) следует, что для всех $\phi \in H_s$ и $s \in \mathbb{R}$ выполняется эквивалентность

$$\|\tilde{f}(b, a)\|_{V_s} \cong \|f\|_{H_s}.$$

Теорема. Пусть вейвлет удовлетворяет условию допустимости. Тогда для любого $s \in \mathbb{R}$ вейвлет-преобразование является линейным непрерывным оператором из пространства H_s в пространство V_s . Более того, норма $\|Wf\|_{V_s}$ эквивалентна норме $\|f\|_{H_s}$.

Е.В. БОЖЕНКОВА, А.П. КОНДРАТЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ С ОБОСТРЕНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Данному направлению уделяют внимание исследователи различных специальностей, поскольку решения нелинейных параболических уравнений за конечный промежуток времени могут обращаться в бесконечность (режимы с обострением). Биологов эти явления интересуют в связи с вопросом происхождения жизни, проблемами предбиологической эволюции, морфогенеза, экологов с точки зрения познания законов образования и стабильного функционирования биоценозов, физиков и химиков в связи с возможностью создания принципиально новых приборов и установок. Интерес технологов вызван возможностью повышения производительности старых и созданием новых интенсивных технологий. Философов эти явления привлекают как примеры нетривиального проявления категории «часть и целое», диалектики самодвижения [1].

Интерес к решениям, растущим в режиме с обострением, возник в середине XX века, приобрел большую популярность и актуален по сей день. Теория горения нашла отражение в работах Я.Б. Зельдовича и Г.И. Баренблатта [4]. Большой вклад в исследования внесли А.А. Самарский и С.П. Курдюмов [1; 3].

Простейшим примером задачи, в которой возникают режимы с обострением, является следующая. В прямоугольнике $\overline{Q_T} = \{(x, t) : 0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq T_{kp}\}$ рассматривается смешанная задача для полулинейного параболического уравнения с нелинейным источником $Q(u) = \lambda u^2$ квадратичного типа:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \lambda u^2, (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$u(x, 0) = u_0(x), u(0, t) = 0, u(l, t) = 0, \quad (2)$$

$$0 < k_1 \leq k(x) \leq k_2, |u_0'(x)| \leq c_0, \quad (3)$$

где k_1, k_2, λ – положительные постоянные. В работах [3] и [2] было показано, что при $k(x) = 1$ классическое решение существует как минимум до момента времени T_{kp} , а в случае задачи Коши с $u_0(x) \geq 0$ и источником $Q(u) = u^p, p > 1$ для уравнения (1) с $k(x) = 1$ в одномерном и многомерном случае решение разрушается или обращается в бесконечность за конечный промежуток времени $T_{kp} = T_{kp}(u) < \infty$ соответственно.

$$T_{kp} = \int_{E_0}^{\infty} \frac{du}{Q(u) - \lambda_* u}, \lambda_* = \pi^2 / l^2, E_0 = \int_0^1 u_0(x) \sin \frac{\pi x}{l} dx. \quad (4)$$

В работе [5] были представлены результаты устойчивости решений разностных схем, аппроксимирующие дифференциальные задачи. Получены оцен-

ки решения для произвольного $0 \leq t \leq +\infty$ при выполнении ограничений на входные данные задачи. Доказана ограниченность решения в течении конечного времени в случае невыполнения таких ограничений.

Среди последних работ необходимо отметить работы П.П. Матуса и его учеников, например Д.А. Щадинского. В работе [6] для задачи Дирихле для квазилинейного параболического уравнения при разрушении решения показана важность интегрального закона сохранения и с использованием специальной техники усреднения нелинейных коэффициентов по Стеклову построены разностные схемы, для которых выполнены сеточные аналоги интегральных законов сохранения.

На данный момент остаются такие нерешенные проблемы, как построение разностных схем для систем нелинейных параболических уравнений. Отдельным актуальным вопросом является решение систем нелинейных уравнений, получаемых для нелинейных параболических задач, и свойства таких решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квазилинейное уравнение теплопроводности с источником: обострение, локализация, симметрия, точные решения, асимптотики, структуры / В. А. Галактионов [и др.] // Современные проблемы математики. – М., 1986. – Т. 28. – С. 95–205.
2. Fujita, H. On the blowing up of solutions of the Cauchy problem for $u_t = \Delta u + u^{1+\alpha}$ / H. Fujita // J. Fac. Sci. / U. of Tokyo. – 1966. – no. 13 – Pp. 109–124.
3. Режимы с обострением в задачах для квазилинейных параболических уравнений / А. А. Самарский [и др.]. – М. : Наука, 1987. – 480 с.
4. Математическая теория горения и взрыва / Я. Б. Зельдович [и др.]. – М. : Наука, 1980. – 478 с.
5. Matus, P. P. Well-posedness and blow-up for BVP for nonlinear parabolic equations and numerical methods / P. P. Matus, S. Lemeshevsky, A. Kondratsiuk // Comp. Meth. Appl. Math. – 2010. – V. 10, no. 4. – Pp. 395–420.
6. Щадинский, Д. А. Законы сохранения и их значение в разрушении решения в нелинейных задачах для параболических уравнений / Д. А. Щадинский // Тр. Ин-та математики НАН Беларуси. – 2015. – Т. 16, № 1. – С. 1–10.

Ю.М. ВУВУНИКЯН

ГрГУ имени Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ТЕНЗОРНЫЕ СТЕПЕНИ И КОМПОЗИЦИИ ОБЩИХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ СИСТЕМНЫХ ОПЕРАТОРОВ

Полиномиальным эволюционным оператором [1] степени k называется оператор A , определяемый равенством

$$Ax = \sum_{n=1}^k S_n(a_n * x^{\otimes n}) \quad (x \in X),$$

где $x^{\otimes n}$ – n -я тензорная степень функции $x \in X$, a_n – обобщенная функция на пространстве K^n , носитель которой содержится в положительном гипероктанте

$[0; +\infty)^n$, $*$ – операция свертки, S_n – оператор сокращения переменных степени n : $S_n f(t_1, t_2, \dots, t_n) = f(t, t, \dots, t)$.

При этом линейный оператор A_1 , определяемый равенством

$$A_1 x = a_1 * x,$$

называется *первой операторной компонентой оператора A* .

Билинейный оператор A_2 , определяемый равенством

$$A_2(x_1, x_2) = S_2(a_2 * (x_1 \otimes x_2)) \quad (x_1, x_2 \in X),$$

называется *второй операторной компонентой оператора A* .

В общем случае для любого натурального числа $n \leq k$ определяется полилинейный оператор A_n :

$$A_n(x_1, x_2, \dots, x_n) = S_n(a_n * (x_1 \otimes x_2 \otimes \dots \otimes x_n)) \quad (x_1, x_2, \dots, x_n \in X),$$

который называется *n -й операторной компонентой оператора A* .

Полиномиальным системным оператором степени k будем называть оператор A , действующий из пространства X в пространство Y , определяемый равенством

$$Ax = \sum_{n=1}^k A_n x^{\otimes n} \quad (x \in X), \text{ где } A_n \quad (n=1, 2, \dots, k) \text{ – } n\text{-линейные операторы,}$$

действующие из пространства $X^{\otimes n}$ в пространство Y , $x^{\otimes n}$ – n -я тензорная степень вектора $x \in X$. N -линейный оператор A_n ($n \leq k$) будем называть *n -й операторной компонентой оператора A* .

Для формулировок теорем о тензорных произведениях реакций системных операторов нам в дальнейшем понадобится понятие **композиции** [2, с. 67] натурального числа n , под которым понимается такой конечный набор $\alpha = (n_1, n_2, \dots, n_m)$ натуральных чисел, что $|\alpha| = n_1 + n_2 + \dots + n_m = n$.

Полезно отметить, что так как $n_1, n_2, \dots, n_m \geq 1$, то $n \geq m$. Натуральные числа n_1, n_2, \dots, n_m называются *частями композиции* числа n .

Обозначим через $\Lambda_{n,m,k}$ множество композиций натурального числа n с m частями, каждая из которых не превосходит натурального числа k .

Теорема 1. Пусть A – полиномиальный системный оператор степени k :

$$Ax = \sum_{n=1}^k A_n x^{\otimes n} \quad (x \in X).$$

Тогда для любой тензорной степени m справедлива следующая формула:

$$(Ax)^{\otimes m} = \sum_{n=m}^{km} \sum_{\alpha \in \Lambda_{n,m,k}} A_{n_1} x^{\otimes n_1} \otimes A_{n_2} x^{\otimes n_2} \otimes \dots \otimes A_{n_m} x^{\otimes n_m},$$

где $\alpha = (n_1, n_2, \dots, n_m)$, $n = |\alpha| = n_1 + n_2 + \dots + n_m$.

Рассмотрим композицию полиномиальных системных операторов.

Теорема 2. Пусть A и B – полиномиальные системные операторы степеней k и l соответственно:

$$Ax = \sum_{n=1}^k A_n x^{\otimes n} \quad (x \in X), \quad By = \sum_{m=1}^l B_m y^{\otimes m} \quad (y \in Y).$$

Тогда их композиция $C = B \circ A$ является полиномиальным системным оператором степени kl :

$$Cx = \sum_{n=1}^{kl} \sum_{m=1}^n \sum_{\alpha \in \Lambda_{n,m,k}} B_m(A_{n_1} x^{\otimes n_1} \otimes A_{n_2} x^{\otimes n_2} \otimes \dots \otimes A_{n_m} x^{\otimes n_m}), \text{ где } \alpha = (n_1, n_2, \dots, n_m), |\alpha| = n.$$

Заметим, что если A и B – полиномиальные эволюционные операторы степеней k и l соответственно, то их композиция $C = B \circ A$ является [1] полиномиальным эволюционным оператором степени kl .

Отметим также ряд следствий теоремы 2.

Теорема 3. Пусть A – полиномиальный системный оператор степени k , B – линейный системный оператор:

$$Ax = \sum_{n=1}^k A_n x^{\otimes n} \quad (x \in X), \quad By = B_1 y \quad (y \in Y).$$

Тогда их композиция $C = B \circ A$ является полиномиальным системным оператором степени k : $Cx = \sum_{n=1}^k B(A_n x^{\otimes n})$.

Теорема 4. Пусть A – линейный эволюционный оператор, B – полиномиальный системный оператор степени l :

$$Ax = A_1 x \quad (x \in X), \quad By = \sum_{m=1}^l B_m y^{\otimes m} \quad (y \in Y).$$

Тогда их композиция $C = B \circ A$ является полиномиальным системным оператором степени l : $Cx = \sum_{n=1}^l B_n (Ax)^{\otimes n}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вувуникян, Ю. М. Обобщенные функции и нелинейные эволюционные операторы : монография / Ю. М. Вувуникян. – Гродно : ГрГУ, 2014. – 308 с.
2. Эндрюс, Г. Теория разбиений / Г. Эндрюс. – М. : Наука, 1982. – 256 с.

П.П. ЗАБРЕЙКО, А.В. МИХАЙЛОВ

БГУ (г. Минск, Беларусь)

О СХОДИМОСТИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРИБЛИЖЕНИЙ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ С НОРМАЛЬНЫМИ ОПЕРАТОРАМИ

Пусть X – банахово пространство. В работе [1] для уравнения

$$x = Bx + f \tag{1}$$

были описаны условия, при которых последовательные приближения

$$x_{n+1} = Bx_n + f \quad (x_0 \in X, n = 1, 2, \dots) \tag{2}$$

сходятся к одному из решений уравнения (1). В работах [2; 3] было уточнено, к какому из решений уравнения (1) сходятся последовательные приближения (2) и, более того, показано, что приближенные последовательные приближения

$$\tilde{x}_{n+1} = B\tilde{x}_n + f_n \tag{3}$$

($f_n = f + e_n$, e_n – ошибка на n -м шаге при вычислении последовательных приближений, $\|e_n\| < \delta$, δ – фиксированное число) связаны с точными последовательными приближениями (2) неравенствами

$$\|\tilde{x}_n - x_*\| \leq \|\tilde{x}_n - x_n\| + \|x_n - x_0\| \leq \mu_n + n\delta \quad (n = 0, 1, 2, \dots), \quad (4)$$

где (μ_n) – сходящаяся к нулю последовательность, зависящая, естественно, от начального приближения x_0 . Элементы последовательности $(\mu_n + n\delta)$ при увеличении номера n сначала уменьшаются, а потом увеличиваются. Поэтому приближенные последовательные приближения (3) вначале приближаются к точному решению, а затем начинают от него удаляться. Более того, оказывается, что при уменьшении δ близость этих приближений к точному решению стремится к нулю при $\delta \rightarrow 0$. Описанный факт часто записывается в виде равенства

$$\lim_{n \rightarrow \infty, n\delta \rightarrow 0} \|\tilde{x}_n - x_*\| = 0 \quad (5)$$

или в виде равенства

$$\liminf_{\delta \rightarrow 0, \eta \rightarrow \infty} \|\tilde{x}_n - x_*\| = 0 \quad (0 \leq \eta < \infty). \quad (6)$$

При выполнении соотношений (5) и (6) говорят, что приближённый итерационный метод (3) квазисходится к точному решению.

Оказывается, что аналогичные утверждения справедливы и для уравнений с нормальными операторами.

Теорема 1. Пусть B – нормальный оператор с $\rho(B) = 1$ в гильбертовом пространстве X и пусть $\text{Fix } B^*B = \text{Fix } B$. Пусть уравнение (1) разрешимо. Тогда последовательные приближения (2) при любом начальном условии $x_0 \in X$ сходятся к одному из решений уравнения (1).

Более точно, приближения (2) сходятся к решению x_* уравнения (1), для которого $Px_* = Px_0$ (P – ортопроектор на подпространство собственных векторов оператора B , удовлетворяющего собственному значению 1).

Если уравнение (1) не имеет решений, то невязки последовательных приближений (2) сходятся к нулю.

Для истокообразных правых частей в условии теоремы 1 можно установить скорость сходимости. Легко установить и условие сходимости последовательных приближений в более слабых нормах, чем исходная.

Теорема 2. Пусть B – нормальный оператор в гильбертовом пространстве X , $\rho(B) = 1$ и пусть $\text{Fix } B^*B = \text{Fix } B$. Пусть уравнение (1) разрешимо. Тогда «приближенные» последовательные приближения (3) квазисходятся к точному решению x_* , для которого $Px_* = Px_0$; иными словами, для этих «приближенных» последовательных приближений справедливы равенства (5) и (6).

Полученные результаты могут быть перенесены на операторные уравнения первого рода.

Аналогичные теореме 2 утверждения верны и в случае, когда $\|e_n\| < \delta_n$, где последовательность (δ_n) с той или иной скоростью стремится к нулю. При этом последовательность $(\mu_n + n\delta)$ заменяется последовательностью $(\mu_n + \sigma_n \|(\delta_n)\|)$; здесь $\|\cdot\|$ – некоторая норма последовательности, а σ_n – двойственные нормы элементов $(\underbrace{1, \dots, 1}_n, 0, 0, \dots)$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приближенное решение операторных уравнений / М. А. Красносельский [и др.]. – М. : Наука, 1969. – 455 с.
2. Забрейко, П. П. Теорема М. А. Красносельского и некорректные линейные задачи с самосопряжённым оператором / П. П. Забрейко, О. В. Матысик // Докл. НАН Беларуси. – 2014. – Т. 58, № 5. – С.12–17.
3. Забрейко, П. П. Теорема Красносельского и итерационные процедуры решения некорректных задач с самосопряжёнными операторами / П. П. Забрейко, О. В. Матысик // Докл. НАН Беларуси. – 2014. – Т. 58, № 6. – С. 9–14.
4. Забрейко, П. П. Об обобщении теоремы М. А. Красносельского на несамосопряжённые операторы / П. П. Забрейко, А. В. Михайлов // Докл. НАН Беларуси. – 2014. – Т. 58, № 2. – С. 16–21.
5. Забрейко, П. П. Сходимость последовательных приближений для уравнений с нормальными операторами / П. П. Забрейко, А. В. Михайлов // Докл. НАН Беларуси. – 2015. – Т. 59, № 6. – С. 5–10.

О.В. МАТЫСИК, Д.Г. КУПРИЯНОВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СХОДИМОСТЬ МЕТОДА ЯВНОГО ТИПА С АПОСТЕРИОРНЫМ ВЫБОРОМ ЧИСЛА ИТЕРАЦИЙ К РЕШЕНИЮ НЕКОРРЕКТНОГО УРАВНЕНИЯ I РОДА

В действительном гильбертовом пространстве H решается линейное операторное уравнение первого рода

$$Ax = y_\delta, \quad (1)$$

где $\|y - y_\delta\| \leq \delta$, A – ограниченный, положительный, самосопряжённый оператор, для которого нуль не является собственным значением, но $0 \in SpA$, т. е. рассматриваемая задача некорректна.

Предположим, что при точной правой части y решение задачи существует. Для его отыскания применим явный метод итераций

$$x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A)^2 x_{n,\delta} + 2\alpha y_\delta - \alpha^2 A y_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0, \quad (2)$$

где E – тождественный оператор, α – итерационный параметр.

Зададим уровень останова ε и определим момент m останова условием

$$\left. \begin{aligned} \|Ax_{n,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon, (n < m) \\ \|Ax_{m,\delta} - y_\delta\| \leq \varepsilon, \end{aligned} \right\} \varepsilon = b\delta, b > 1. \quad (3)$$

Предполагаем, что при начальном приближении $x_{0,\delta}$ невязка достаточно велика, больше уровня останова ε , т. е. $\|Ax_{0,\delta} - y_\delta\| > \varepsilon$. Показано, что правило останова по невязке (3) применимо к методу (2). Справедлива

Теорема. Пусть $A = A^* \geq 0$, $\|A\| \leq M$, $0 < \alpha \leq \frac{5}{4M}$ и момент останова $m = m(\delta)$ в методе (2) выбирается по правилу (3), тогда $x_{m,\delta} \rightarrow x$ при $\delta \rightarrow 0$. Пусть $x = A^s z$, $s > 0$, тогда справедливы оценки

$$m(\delta) \leq 1 + \frac{s+1}{2\alpha e} \left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta} \right]^{\frac{1}{s+1}},$$

$$\|x_{m(\delta),\delta} - x\| \leq [(b+1)\delta]^{\frac{s}{s+1}} \|z\|^{\frac{1}{s+1}} + 2\alpha \left\{ 1 + \frac{s+1}{2\alpha e} \left[\frac{\|z\|}{(b-1)\delta} \right]^{\frac{1}{s+1}} \right\} \delta.$$

О.В. МАТЫСИК, Н.Н. ТАШКИНОВ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АПРИОРНЫЙ ВЫБОР ПАРАМЕТРА РЕГУЛЯРИЗАЦИИ В ЯВНОМ ИТЕРАЦИОННОМ МЕТОДЕ С ПЕРЕМЕННЫМ ШАГОМ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

В действительном гильбертовом пространстве H исследуется операторное уравнение первого рода $Ax = y_\delta$, где $\|y - y_\delta\| \leq \delta$, A – положительный ограниченный и самосопряжённый оператор, для которого нуль не является собственным значением, однако принадлежит спектру оператора A , и, следовательно, задача некорректна. Пусть при точной правой части y уравнение $Ax = y$ имеет единственное решение x . Для отыскания этого решения применяются приближения

$$\begin{aligned} x_{n+1,\delta} &= x_{n,\delta} - \alpha_{n+1}(Ax_{n,\delta} - y_\delta), \quad x_{0,\delta} = 0, \\ \alpha_{3n+1} &= \alpha, \quad \alpha_{3n+2} = \beta, \quad \alpha_{3n+3} = \gamma, \quad n = 0, 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (1)$$

Ниже, как обычно, под сходимостью метода (1) понимается утверждение о том, что приближения (1) сколь угодно близко подходят к точному решению уравнения при достаточно малых δ и $n\delta$ и достаточно больших n .

Потребуем, чтобы при $\lambda \in (0,1]$ и положительных α, β, γ выполнялись условия

$$0 < \alpha < 2, \quad \alpha + \beta < 8, \quad |(1 - \alpha\lambda)(1 - \beta\lambda)(1 - \gamma\lambda)| < 1. \quad (2)$$

Справедливы

Теорема 1. *Итерационный процесс (1) сходится при условиях (2), если выбирать число итераций n в зависимости от δ так, чтобы $n\delta \rightarrow 0, n \rightarrow \infty, \delta \rightarrow 0$.*

Теорема 2. *Если $x = A^s z, s > 0$, то для метода итераций (1) справедлива оценка погрешности*

$$\|x - x_{n,\delta}\| \leq s^s \left[\frac{n}{3}(\alpha + \beta + \gamma)e \right]^{-s} \|z\| + \frac{n}{3}(\alpha + \beta + \gamma)\delta.$$

Оптимальная по n оценка погрешности для метода итераций (1) имеет вид

$$\|x - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}} \leq (1 + s)e^{-s/(s+1)} \delta^{s/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)}$$

и получается при

$$n_{\text{опт}} = s \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{3} \right)^{-1} e^{-s/(s+1)} \delta^{-1/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)}.$$

О.В. МАТЫСИК, Д.И. ЯНУТЬ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОСТАНОВ ПО ПОПРАВКАМ В НЕЯВНОМ МЕТОДЕ ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ

В гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение $Ax = y_\delta$, где A – оператор положительный, ограниченный, несамосопряжённый и $\|y - y_\delta\| \leq \delta$. Предполагается, что $0 \in S_A$ (но не является собственным значением оператора A), поэтому рассматриваемая задача некорректна. Пусть $y \in R(A)$, т. е. при точной правой части y уравнение имеет единственное решение x . Будем искать его, используя неявный итерационный метод

$$z_{n+1} = C(z_n + \alpha A^* y_\delta) + C u_n, \quad z_0 \in H, \quad (1)$$

где $C = (E + \alpha A^* A)^{-1}$, $\alpha > 0$, а u_n – ошибки в вычислении итераций (причём $\|u_n\| \leq \beta$). Для простоты считаем, что $\|A\| = 1$.

Предложенный метод можно сделать вполне эффективным, если воспользоваться следующим правилом останова *по поправкам (по соседним приближе-*

ниям): зададим уровень останова $\varepsilon > 0$ и момент останова m определим условиями $\|z_n - z_{n+1}\| > \varepsilon, (n < m), \|z_m - z_{m+1}\| \leq \varepsilon$.

Справедлива

Теорема. Пусть уровень останова $\varepsilon = \varepsilon(\delta, \beta)$ выбирается как функция от уровней δ и β норм погрешностей $y - y_\delta$ и u_n . Тогда справедливы утверждения:

а) если $\varepsilon(\delta, \beta) > 2\|C\|\beta$, то момент останова m определен при любом начальном приближении $z_0 \in H$ и любых y_δ и u_n , удовлетворяющих условиям $\|y - y_\delta\| \leq \delta, \|u_n\| \leq \beta$;

б) если $\varepsilon(\delta, \beta) > \|CA^*\|\alpha\delta + 2\|C\|\beta$, то справедлива оценка

$$m \leq \frac{\|z_0 - x\|^2}{\left(\varepsilon - \|CA^*\|\alpha\delta - 2\|C\|\beta\right)\left(\varepsilon - \|CA^*\|\alpha\delta\right)};$$

в) если, кроме того, $\varepsilon(\delta, \beta) \rightarrow 0, \delta, \beta \rightarrow 0$ и $\varepsilon(\delta, \beta) \geq k\left(\|CA^*\|\alpha\delta + \|C\|\beta^p\right)$, где $d > 1, p \in (0, 1)$, то $\lim_{\delta, \beta \rightarrow 0} \|z_m - x\| = 0$.

А.Н. ПРОКОПУК, О.В. МАТЫСИК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АПРИОРНЫЕ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ ДЛЯ НЕЯВНОГО МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНОГО УРАВНЕНИЯ В СЛУЧАЕ ПРИБЛИЖЕННОГО ОПЕРАТОРА

Для решения уравнения $Ax = y$ с положительным ограниченным самосопряжённым оператором A , для которого нуль не является собственным значением, но $0 \in SpA$, применим неявный итерационный метод

$$(E + \alpha A)x_{n+1} = (E - \alpha A)x_n + 2\alpha y, x_0 = 0. \quad (1)$$

Метод (1) является аналогом метода второго порядка $y_{m+1} - y_m = \frac{h}{2} (y'_{m+1} + y'_m)$ для обыкновенного дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$. В случае приближённой правой части $y_\delta : \|y - y_\delta\| \leq \delta$ метод (1) примет вид

$$(E + \alpha A)x_{n+1, \delta} = (E - \alpha A)x_{n, \delta} + 2\alpha y_\delta, x_{0, \delta} = 0, \quad (2)$$

где E – тождественный оператор, $\alpha > 0$ – итерационный параметр.

Рассмотрим случай, когда счёт ведётся не с оператором A , а с оператором A_h , $\|A - A_h\| \leq h$. Введём погрешность $\eta_n = u_{n,\delta} - x_{n,\delta}$. Имеем

$$\begin{aligned} (E + \alpha A_h)u_{n+1,\delta} &= u_{n,\delta} + 2\alpha y_\delta - \alpha A_h u_{n,\delta}, \quad u_{0,\delta} = 0; \\ (E + \alpha A_h)u_{n+1,\delta} &= (E + \alpha A)x_{n+1,\delta} + (E - \alpha A_h)\eta_n + \alpha Bx_{n,\delta}, \end{aligned}$$

где $B = A - A_h$, $\|B\| \leq h$. Отсюда

$$(E + \alpha A_h)\eta_{n+1} = (E - \alpha A_h)\eta_n + \alpha B(x_{n+1,\delta} + x_{n,\delta}).$$

Таким образом, $\eta_{n+1} = (E + \alpha A_h)^{-1}[(E - \alpha A_h)\eta_n + \alpha B(x_{n+1,\delta} + x_{n,\delta})]$, причём $\eta_1 = 0$, так как $x_1 = u_1$. По индукции получаем

$$\eta_n = \sum_{k=0}^{n-2} (E + \alpha A_h)^{-(k+1)} (E - \alpha A_h)^k \alpha B(x_{n-1-k,\delta} + x_{n-k,\delta}).$$

Так как $\|x_{n,\delta}\| = \|A^{-1}[E - (E + \alpha A)^{-n}(E - \alpha A)^n]y_\delta\| \leq 2n\alpha\|y_\delta\|$, то

$$\|x_{n-1-k,\delta} + x_{n-k,\delta}\| \leq \|x_{n-1-k,\delta}\| + \|x_{n-k,\delta}\| \leq 2(2n-1-2k)\alpha\|y_\delta\|.$$

Для оценки $\|(E + \alpha A_h)^{-(k+1)}(E - \alpha A_h)^k\|$ потребуем, чтобы пространство H было сепарабельным и оператор A_h сокоммутировал с A , тогда [1, с. 388] он является функцией оператора A , т. е. $A_h = \int_0^M \phi(\lambda) dE_\lambda$ и спектральная функция у этих операторов одна и та же. Следовательно, $\|A - A_h\| = \max_{[0,M]} |\lambda - \phi(\lambda)| \leq h$, так что

$$\begin{aligned} \|(E + \alpha A_h)^{-(k+1)}(E - \alpha A_h)^k\| &= \max_{[0,M]} \frac{|1 - \alpha\phi(\lambda)|^k}{|1 + \alpha\phi(\lambda)|^{k+1}} \leq \frac{|1 - \alpha(\lambda - h)|^k}{|1 + \alpha(\lambda - h)|^k} \frac{1}{|1 + \alpha\phi(\lambda)|} \leq \\ &\leq \frac{1}{|1 + \alpha\phi(\lambda)|} \frac{|1 + \alpha h|^k}{|1 - \alpha h|^k} \leq \frac{|1 + \alpha h|^k}{|1 - \alpha h|^k} \frac{1}{|1 - \alpha h|}. \end{aligned}$$

Поэтому, считая $\alpha h < 1$, имеем $\|\eta_n\| \leq \frac{2\alpha^2 h}{1 - \alpha h} \sum_{k=0}^{n-2} \left(\frac{1 + \alpha h}{1 - \alpha h}\right)^k (2n - 1 - 2k)\|y_\delta\|$.

По индукции нетрудно показать, что

$$\|\eta_n\| \leq h^{-1} \|y_\delta\| \left[(2\alpha h + 1) \left(\frac{1 + \alpha h}{1 - \alpha h} \right)^{n-1} - 2n\alpha h - 1 \right], n \geq 2.$$

Запишем теперь общую оценку погрешности метода (2) с учётом неточности в правой части уравнения $Ax = y$ и погрешности в операторе

$$\begin{aligned} \|x - u_{n,\delta}\| &\leq \|x - x_n\| + \|x_n - x_{n,\delta}\| + \|x_{n,\delta} - u_{n,\delta}\| \leq \\ &\leq s^s (4n\alpha)^{-s} \|z\| + 2n\alpha\delta + h^{-1} \left[(2\alpha h + 1) \left(\frac{1 + \alpha h}{1 - \alpha h} \right)^{n-1} - 2n\alpha h - 1 \right] \|y_\delta\|. \end{aligned}$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Люстерник, Л. А. Элементы функционального анализа / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. – М. : Наука, 1965. – 520 с.

Н.Л. САЛИВОНЧИК, О.В. МАТЫСИК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Предоставление справочной информации о маршрутах, времени, остановках, оптимальных путях проезда на общественном транспорте является необходимым условием для качественного обслуживания пассажиров. Полнота предоставленной информации не только помогает пассажиру, но и повышает эффективность пассажирских перевозок, уменьшает нагрузку на транспортные сети за счёт оптимизации пассажиропотока.

Для достижения вышепоставленных целей необходимо решить следующие задачи: разработать интерактивную систему визуализации движения общественного транспорта и эффективный алгоритм поиска пути проезда на пассажирском транспорте с учётом пересадок; создать базу данных и программный комплекс для обслуживания справочной системы; разработать интернет-портал для доступа к информационно-справочной системе; отобразить результаты с использованием веб-сервиса API Яндекс.Карты.

Удобный доступ и визуализация данной информации могут быть реализованы с помощью разработки клиент-серверного приложения для поиска оптимального маршрута передвижения по городу Бресту с использованием общественного транспорта. Приложение будет включать следующие компоненты:

- серверная часть,
- клиентская часть.

Серверная часть будет реализована с использованием платформы Node.js и базы данных MySQL.

Клиентская – с использованием библиотеки jQuery.

Связывание этих частей происходит посредством технологии Ajax.

Для доступа к данным из базы и проведения различных математических расчётов будет использована программная платформа Node.js, а само нахождение оптимального маршрута можно разделить на несколько этапов:

1. Нахождение ближайших остановок в точках отправки и прибытия.
2. Проверка наличия беспересадочных маршрутов и выделение среди них оптимального.
3. Нахождение всех возможных маршрутов с пересадками и выделение оптимального маршрута.

И.В. ТРИФОНОВА

ГрГУ имени Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

СИСТЕМНЫЕ ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ОПЕРАТОРЫ

Пусть X – пространство финитных слева бесконечно дифференцируемых функций на числовой оси.

Определение 1. *Нелинейным эволюционным оператором первой кратности будем называть оператор вида*

$$Ax = \sum_n S_n (a_n * x^{\otimes n}),$$

где суммирование проводится по целому $n > 0$, a_n – финитная обобщенная функция с носителем на $[0, +\infty)$, $x \in X$, S_n – оператор сокращения переменных n -го порядка, $*$ – операция свертки, \otimes – операция тензорного произведения.

Определение 2. *Нелинейным эволюционным оператором второй кратности будем называть оператор вида*

$$Ax = \sum_{n_1, n_2} S_{n_1+n_2} (a_{n_1, n_2} * (x_1^{\otimes n_1} \otimes x_2^{\otimes n_2})),$$

где суммирование проводится по неотрицательным целым n_1, n_2 , таким, что $n_1+n_2=n$, a_{n_1, n_2} – финитная обобщенная двухкомпонентная вектор-функция с носителем на $[0, +\infty)^n$, $x \in X^2$, $S_{n_1+n_2}$ – оператор сокращения переменных n -го порядка.

Пусть $A^1: X^2 \rightarrow X$, $A^2: X^2 \rightarrow X$ – два нелинейных оператора. Тогда можно построить систему из двух операторов $\{A^1, A^2\}$. Введем понятие системного оператора.

Определение 3. *Системным нелинейным эволюционным оператором первой кратности называется оператор A :*

$$A(x_1, x_2) = (A^1 x_1, A^2 x_2),$$

где A^1, A^2 – нелинейные эволюционные операторы первой кратности.

Определение 4. *Системным нелинейным эволюционным оператором второй кратности называется оператор A :*

$$A(x_1, x_2) = (A^1(x_1, x_2), A^2(x_1, x_2)),$$

где A^1, A^2 – нелинейные эволюционные операторы второй кратности.

Нелинейные эволюционные операторы находят широкое приложение в исследовании динамических систем. Рассмотрим систему двух дифференциальных уравнений второго порядка. Покажем приложение теории нелинейных эволюционных операторов второй кратности для этой системы. Пусть задана система двух дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} - \alpha_1 x_1 - \alpha_2 x_2 - \alpha_3 x_1^2 - \alpha_4 x_1 x_2 - \alpha_5 x_2^2 = f_1(t), \\ \frac{dx_2}{dt} - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 - \beta_3 x_1^2 - \beta_4 x_1 x_2 - \beta_5 x_2^2 = f_2(t). \end{cases}$$

Тогда можно к данной системе применить теорию нелинейных операторов и ввести эволюционные операторы второй кратности:

$$\begin{aligned} A^1(x_1, x_2) &= \delta' * x_1 - (\alpha_1 \delta * x_1 + \alpha_2 \delta * x_2) - S_2(\alpha_3(\delta \otimes \delta) * \\ &* (x_1 \otimes x_1) + \alpha_4(\delta \otimes \delta) * (x_1 \otimes x_2) + \alpha_5(\delta \otimes \delta) * (x_2 \otimes x_2)), \\ A^2(x_1, x_2) &= \delta' * x_2 - (\beta_1 \delta * x_1 + \beta_2 \delta * x_2) - S_2(\beta_3(\delta \otimes \delta) * \\ &* (x_1 \otimes x_1) + \beta_4(\delta \otimes \delta) * (x_1 \otimes x_2) + \beta_5(\delta \otimes \delta) * (x_2 \otimes x_2)). \end{aligned}$$

Система в операторном виде запишется следующим образом:

$$Ax = f,$$

где

$$A = \begin{pmatrix} A^1 \\ A^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_1^1 + A_2^1 \\ A_2^1 + A_2^2 \end{pmatrix}; f = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \end{pmatrix};$$

$$A_1^1(x_1, x_2) = A_1^1 = (\delta' - \alpha_1 \otimes \delta) * x_1 - (\alpha_2 \otimes \delta) * x_2;$$

$$A_2^1(x_1, x_2) = A_2^1 = -(\alpha_3 \otimes \delta^{\otimes 2}) * x_1 \otimes x_1 - (\alpha_4 \otimes \delta^{\otimes 2}) * x_1 \otimes x_2 - (\alpha_5 \otimes \delta^{\otimes 2}) * x_2 \otimes x_2;$$

$$A_2^1(x_1, x_2) = -(\beta_1 \otimes \delta) * x_1 + (\delta' - \beta_1 \otimes \delta) * x_2;$$

$$A_2^2(x_1, x_2) = -(\beta_3 \otimes \delta^{\otimes 2}) * x_1 \otimes x_1 - (\beta_4 \otimes \delta^{\otimes 2}) * x_1 \otimes x_2 - (\beta_5 \otimes \delta^{\otimes 2}) * x_2 \otimes x_2.$$

Для построения решения описанной системы на основании теории нелинейных эволюционных операторов, введем понятие асимптотического обратного оператора заданной степени.

Определение 5. Пусть A и B – нелинейные эволюционные операторы второй кратности. $C = BA$, $F = AB$ – операторы их композиций. Оператор B будет левым асимптотическим обратным нелинейным оператором степени r к оператору A , если $C = I + \sum_{k_1+k_2 \geq r+1} C_{k_1, k_2}$, правым асимптотическим обратным

нелинейным оператором степени r к оператору, если $F = I + \sum_{k_1+k_2 \geq r+1} F_{k_1, k_2}$,

где I – тождественный оператор.

Например, асимптотический обратный оператор первой степени $B_1 y = b_{1,0} f_1 + b_{0,1} f_2$, так как $b_{1,0} * a_{1,0} = \delta$, следовательно, $b_{1,0} = (a_{1,0}^*)^{-1}$. Получаем для первого приближения $x_1 = b_{1,0} * f_1 + b_{0,1} * f_2$.

Нахождение компонент асимптотического обратного оператора заданной степени сводится к нахождению последовательных приближений.

В.Т.К. ТУЕН

БГУ (г. Минск, Беларусь)

МОНОТОННЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ СМЕШАННОГО ТИПА

Рассматривается начально-краевая задача для нелинейного параболического уравнения со смешанными граничными условиями следующего типа:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k(u) \frac{\partial u}{\partial x} \right) + f(x, t), \quad x \in \Omega = (0, l), \quad t \in (0, T], \quad (1)$$

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad x \in \bar{\Omega}, \quad (2)$$

$$u(0, t) = \mu_1(t), \quad \frac{\partial u}{\partial x}(l, t) = 0, \quad t \in (0, T], \quad (3)$$

где

$$u(x, t) \in C^{4,2}(Q_T), \quad Q_T = [0, l] \times [0, T],$$

$$0 < k_1 \leq k(u) \leq k_2, \quad \forall u \in [m_1, m_2].$$

Строится монотонная схема для задачи (1)–(3) со вторым порядком аппроксимации по пространственной переменной с идеей использования полуцелых узлов в граничных точках:

$$y_{i,i}^n = \left(a(y^n) y_x^{n+1} \right)_{x,i} + \varphi_i^{n+1}, \quad i = 1, \dots, N, \quad (4)$$

$$y_i^0 = u_0(x_i), \quad i = 0, \dots, N+1, \quad (5)$$

$$y_0^{n+1} = \mu_1^{n+1}, \quad a_{N+1}^n y_{x,N+1}^{n+1} = 0. \quad (6)$$

Теорема 1. Для решения разностной схемы (4)–(6) имеет место двусторонняя оценка вида:

$$\max_{0 \leq i \leq N} y_i^n \leq \max \left\{ \max_{0 \leq n \leq N_0-1} \mu_1^{n+1}, \max_{0 \leq i \leq N} u_0^n + \sum_{n=0}^{N_0-1} \max_{0 \leq i \leq N} \int_{t_n}^{t_{n+1}} f(x_i, \xi) d\xi \right\},$$

$$\min_{0 \leq i \leq N} y_i^n \geq \min \left\{ \min_{0 \leq n \leq N_0-1} \mu_1^{n+1}, \min_{0 \leq i \leq N} u_0^n + \sum_{k=0}^n \min_{0 \leq i \leq N} \int_{t_k}^{t_{k+1}} f(x_i, \xi) d\xi \right\}.$$

Теорема 2. Для решения разностной схемы (4)–(6) имеет место следующая оценка $\|y - u\|_{\omega_h} \leq C(\tau + h^2)$, выражающая второй порядок скорости сходимости разностного решения к точному решению в норме L_2 .

Полученные результаты обобщают на построении монотонной разностной схемы второго порядка аппроксимации для одномерного уравнения порупругости

$$\begin{aligned}
 -\frac{\partial}{\partial x} \left((\lambda + 2\mu) \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial p}{\partial x} &= 0, \quad x \in (0, l), \\
 \left(\phi \beta p + \frac{\partial u}{\partial x} \right) (x, 0) &= 0, \quad x \in (0, l), \\
 p(0, t) = \mu_0(t), \quad (\lambda + 2\mu) \frac{\partial u}{\partial x} (0, t) &= -s_0(t), \\
 u(l, t) = \mu_1(t), \quad k \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) \frac{\partial p}{\partial x} (l, t) &= 0.
 \end{aligned}$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Matus, P. P. Numerical methods for one-dimensional Biot's model / P. P. Matus, V. T. K. Tuyen, F. Gaspar // *Comp. and Appl. Math.* – 2016. – Vol. 293. – Pp. 62–72.
2. Матус, П. П. Монотонные разностные схемы для линейного параболического уравнения с граничными условиями смешанного типа / П. П. Матус, В. Т. К. Туен, Ф. Гаспар // *Докл. НАН Беларуси.* – 2014. – Т. 58, № 5. – С. 18–22.

Л.М. ХИЕУ

БГУ (г. Минск, Беларусь)

ПРИНЦИП МАКСИМУМА ДЛЯ РАЗНОСТНЫХ СХЕМ С НЕЗНАКОПОСТОЯННЫМИ ВХОДНЫМИ ДАННЫМИ

Принцип максимума с успехом применяется для доказательства существования и единственности решения начально-краевых задач для параболических и эллиптических уравнений. Не менее важными являются и нижние оценки решения дифференциально-разностных задач или в общем случае – двусторонние оценки решения задачи. Отметим также, что при формулировке сеточного принципа максимума обычно требуется знакоопределенность входных данных задачи.

В данном докладе для так называемой канонической формы записи разностной схемы общего вида [1] при обычных условиях положительности коэффициентов уравнения получены двусторонние оценки сеточного решения при произвольных знакопостоянных входных данных задачи.

Пусть в n -мерном евклидовом пространстве задано конечное количество точек – сетка Ω_h . Каждой точке $x \in \Omega_h$ сопоставим один и только один шаблон $\mathcal{M}(x)$ – любое подмножество Ω_h , содержащее данную точку. Окрестностью точки x назовем множество $\mathcal{M}'(x) = \mathcal{M}(x) \setminus x$. Пусть заданы функции $A(x)$, $B(x, \xi)$, $F(x)$, определенные при любых $x \in \Omega_h$, $\xi \in \Omega_h$ и принимающие вещественные значения. Далее, каждой точке $x \in \Omega_h$ соотносится одно и только одно уравнение вида [1]:

$$A(x)y(x) = \sum_{\xi \in \mathcal{M}'(x)} B(x, \xi)y(\xi) + F(x), \quad x \in \Omega_h, \quad (1)$$

Будем предполагать выполнение обычных условий положительности коэффициентов:

$$A(x) > 0, \quad B(x, \xi) > 0 \quad \text{для всех } \xi \in \mathcal{M}'(x), \quad (2)$$

$$D(x) = A(x) - \sum_{\xi \in \mathcal{M}'(x)} B(x, \xi) > 0 \quad \text{для всех } \xi \in \mathcal{M}'(x), \quad (3)$$

Теорема [3]. Пусть выполнены условия положительности коэффициентов (2), (3). Тогда максимальное и минимальное значения решения разностной схемы (1) принадлежат интервалу изменения входных данных:

$$\min_{x \in \Omega_h} \frac{F(x)}{D(x)} \leq y(x) \leq \max_{x \in \Omega_h} \frac{F(x)}{D(x)}. \quad (4)$$

Полученные результаты применяются для получения двусторонних оценок конкретных монотонных разностных схем, аппроксимирующих начально-краевую задачу для квазилинейного параболического уравнения типа конвекции диффузии, а также для исследования корректности Гамма-уравнения, используемого при описании опционной цены в финансовой математике [2]. Любопытно отметить, что доказанные двусторонние оценки не зависят от величины коэффициентов диффузии и конвекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самарский, А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – М. : Наука, 1977.
2. Koleva, M. N. A second-order positivity preserving numerical method for Gamma equation / M. N. Koleva, L. G. Vulkov // Appl. Math. and Comput. – 2013. – no. 220. – Pp. 722–734.
3. Матус, П. П. Принцип максимума для разностных схем с знакопостоянными входными данными / П. П. Матус, Л. М. Хиеу, Л. Г. Волков // Докл. НАН Беларуси. – 2015. – Т. 59, № 5.

А.П. ЧЕРЕВАТЕНКО

ДНУ имени О. Гончара (г. Днепропетровск, Украина)

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММ ВОРОНОГО ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ

Одним из математических объектов вычислительной геометрии, который широко применяется в различных областях науки и техники, являются диаграммы Вороного [1]. В зависимости от областей их приложений выделяют различные виды диаграмм Вороного, среди которых наиболее известны классическая диаграмма Вороного, аддитивно взвешенная, мультипликативно взвешенная, диаграмма Пауэра, диаграммы Вороного с ограничениями на мощности опорных точек, диаграммы Вороного высших порядков и др.

В научной литературе под диаграммой Вороного высшего порядка понимают объединение выпуклых многоугольников, каждый из которых представляет собой множество точек плоскости, имеющих одинаковый набор k ближайших точек из N заданных.

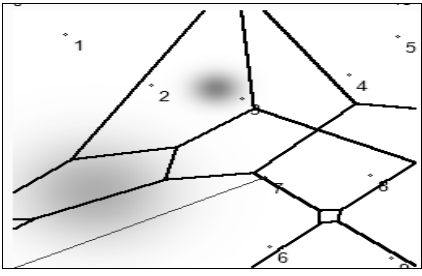
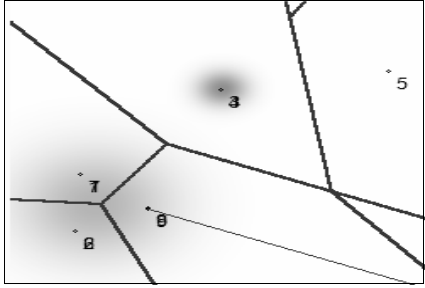
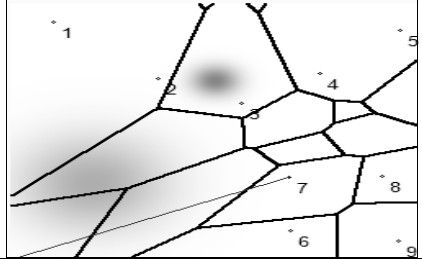
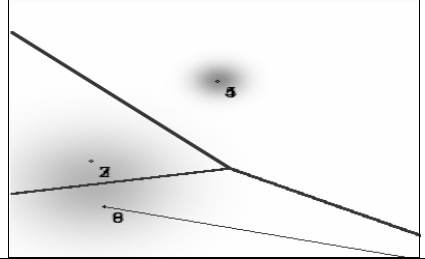
Хотя определение диаграммы Вороного является очевидным, ее построение связано со значительными алгоритмическими трудностями.

В работе предложен способ построения диаграмм Вороного высших порядков и их различных обобщений, основанный на формулировании непрерывных задач оптимального мультиплексного разбиения множеств с определенными критериями качества разбиения и ограничениями [2] по аналогии с тем, как строится диаграмма Вороного первого порядка и ее всевозможные модификации в [1].

Предлагаемый способ построения диаграмм Вороного высших порядков численно реализован. В вычислительных экспериментах рассматривались случаи построения диаграмм как с фиксированными опорными точками, так и с их оптимальным размещением. При построении диаграммы Вороного высшего порядка с одновременным размещением опорных точек был предусмотрен в том числе случай, когда каждая точка разбиваемой ограниченной области может иметь свой вес, т. е. построение взвешенных диаграмм Вороного с оптимальным размещением точек-генераторов. Результаты построения диаграммы Вороного второго и третьего порядков для 9 опорных точек приведены в таблице (чем больше вес точки, тем темнее ее цвет).

Применение диаграмм Вороного высших порядков для сегментации видеоизображений позволяет использовать меньшее число опорных точек для отслеживания изменений границ кадра, что в свою очередь ведет к снижению вычислительной сложности алгоритма сегментации, стабилизировать воспроизведение содержимого кадров [3]. Кроме того, диаграммы Вороного высших порядков могут применяться для временной сегментации видео, т. е. для разбиения на кадры, наряду с поиском кадров уникальных или часто повторяющихся.

Таблица. – Построение взвешенных диаграмм Вороного высших порядков путем решения непрерывных задач оптимального мультиплексного разбиения множеств

Порядок разбиения	Решение задачи оптимального мультиплексного разбиения множеств	
	С фиксированными опорными точками	С размещением опорных точек
$k = 2$		
$k = 3$		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева, Е. М. Теория непрерывных задач оптимального разбиения множеств как универсальный математический аппарат построения диаграммы Вороного и ее обобщений. I. Теоретические основы / Е. М. Киселева, Л. С. Коряшкіна // Кибернетика и системный анализ. – 2015. – № 3 (51). – С. 325–335.
2. Коряшкіна, Л. С. Розширення одного класу нескінченновимірних оптимізаційних задач / Л. С. Коряшкіна // Вісн. Черкас. ун-ту. Сер. «Прикладна математика та інформатика». – 2015. – № 18 (351). – С. 28–38.
3. Михнова, Е. Д. Анализ видеоданных на основе диаграмм Вороного различного порядка / Е. Д. Михнова // Сб. науч. тр. Харьков. ун-та Воздушных Сил. – 2014. – № 1 (38). – С. 142–145.

Д.А. ЩАДИНСКИЙ

Институт математиким НАН Беларуси (г. Минск, Беларусь)

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В РАЗРУШЕНИИ РЕШЕНИЯ В НЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧАХ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Для задачи Дирихле для квазилинейного параболического уравнения найдены условия на нелинейную функцию источника, коэффициент уравнения и на начальные данные, при которых решение задачи разрушается за конечное время, а также оценено время разрушения [1; 2].

Рассмотрим начально-краевую задачу для квазилинейного параболического уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k(u) \frac{\partial u}{\partial x} \right) + f(u), \quad (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$u(x, t) = 0, \quad (x, t) \in \partial\Omega \times (0, T], \quad (2)$$

$$u(x, 0) = u_0(x) \geq 0, \quad x \in \bar{\Omega}, \quad (3)$$

где $\Omega \subset \mathbb{R}$, $\int_{\Omega} dx = 1$, $\bar{\Omega} = \Omega \cup \partial\Omega$, $Q_T = \Omega \times (0, T]$, $f(u)$ и $k(u)$ непрерывные неотрицательные функции при $u \geq 0$ и $k(u)$ дифференцируема при всех $u > 0$.

Пусть $\varphi(u)$ дважды непрерывно-дифференцируемая положительная первообразная функция $k(u)$ такая, что $\varphi(0) = 0$ и $\Phi(u)$ – одна из первообразных функции $\varphi(u)$.

Задаче (1)–(3) соответствует закон сохранения:

$$E(t) = E(0), \quad E(t) = \int_0^t 2 \left(k(u), \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) dt + \left\| \frac{\partial}{\partial x} \varphi(u) \right\|^2 - (F(u), 1), \quad (4)$$

где $F(u)$ одна из первообразных функции $2k(u)f(u)$, $(u, v) = \int_{\Omega} uv dx$, $\|u\|^2 = (u, u)$.

Теорема. Пусть выполнены условия:

1. Существует $t^* \in [0, \infty)$ такое, что выполняется неравенство

$$E(0) < \int_0^{t^*} 2 \left(k(u), \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 \right) dt. \quad (5)$$

2. Функция

$$G(v) = \varphi(\Phi^{-1}(v))f(\Phi^{-1}(v)) - F(\Phi^{-1}(v)) \quad (6)$$

выпуклая положительная липшиц-непрерывная функция при $v \geq v^*$ и

$$\int_{v^*}^{\infty} \frac{dw}{G(w)} < \infty, \quad (7)$$

где $v^* = v(t^*) = \int_{\Omega} \Phi(u(x, t^*)) dx$.

Тогда решение задачи (1)–(3) разрушается на конечном интервале, т. е.

$$\limsup_{t \rightarrow T_b, x \in \Omega} u(x, t) = \infty, \quad \text{где } T_b < T_1 = \int_{v^*}^{\infty} \frac{dw}{G(w)} + t^*.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матус, П. П. О роли законов сохранения в проблеме возникновения неустойчивых решений для квазилинейных параболических уравнений и их аппроксимаций / П. П. Матус // Дифференц. уравнения. – 2013. – № 49. – С. 883–894.
2. Матус, П. П. Дискретные аналоги теорем сравнения и их применение / П. П. Матус, А. Парадинска, Д. А. Щадинский // Докл. НАН Беларуси. – 2013. – Т. 57, № 4. – С. 16–20.

Д.С. ШПАК

ГрГУ имени Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

**ТЕОРЕМА ОБ ИМПУЛЬСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ
КОМПОЗИЦИИ АСИМПТОТИЧЕСКИ ОБРАТНОГО СТЕПЕНИ 3
И ПОЛИНОМИАЛЬНОГО СТЕПЕНИ 2 ЭВОЛЮЦИОННЫХ
ОПЕРАТОРОВ**

Одной из важных характеристик любой системы является переходная импульсная характеристика. Она определяется как выходной сигнал системы, возникающий как реакция на входной сигнал в виде дельта-функции Дирака, или как реакция системы на единичный импульс при нулевых начальных условиях.

Импульсная характеристика системы полностью ее характеризует. Действительно, по ней не трудно восстановить дифференциальное уравнение, описывающее систему. Использование понятия импульсной характеристики системы позволяет свести расчет реакции системы от действия непериодического сигнала произвольной формы к определению реакции системы на простейшее воздействие типа единичной или δ -функции, с помощью которых аппроксимируется исходный (входной) сигнал.

Операторы Вольтерра–Винера широко используются в анализе нелинейных систем, описывающих большинство реальных процессов. Последовательному соединению соответствует композиция системных операторов Вольтерра–Винера $F=B(A)=B \circ A$, где B и A являются полиномиальными эволюционными операторами.

Напомним, что полиномиальным эволюционным оператором степени 2 называется оператор A , определяемый равенством

$$Ax = a_1 * x + S_2(a_2 * x^{\otimes 2}), \quad (1)$$

где S_2 – оператор сокращения переменных степени 2, т. е. $S_2 f(t_1, t_2) = f(t, t)$; a_1 – обобщенная функция на пространстве R с носителем на луче $[0; +\infty)$; a_2 – обобщенная функция на пространстве R^2 с носителем на пространстве $[0; +\infty)^2$; $*$ – операция свертки; $x^{\otimes 2} = x \otimes x$ – тензорный квадрат функции x , принадлежащей пространству финитных слева бесконечно дифференцируемых функций на числовой оси.

Обобщенные функции a_1 и a_2 называются импульсными характеристиками оператора A .

Асимптотически обратным эволюционным оператором степени 3 к полиномиальному эволюционному оператору A степени 2 называется полиномиальный эволюционный оператор степени 3

$$Bx = \sum_{p=1}^3 S_p(b_p * x^{\otimes p}) \quad (x \in X), \quad (2)$$

для которого выполняются равенства

$$F = B \circ A = I + \sum_{j=4}^6 F_j, \quad (3)$$

$$C = A \circ B = I + \sum_{j=4}^6 C_j, \quad (4)$$

где I – тождественный оператор.

Теорема. Пусть внутренний композиционный оператор B является асимптотически обратным эволюционным оператором степени 3, а внешний композиционный оператор A – полиномиальный эволюционный оператор степени 2.

Тогда композиция $F = A \circ B$ – полиномиальный эволюционный оператор степени 6

$$Fx = \sum_{m=1}^6 S_m \left(\sum_{(n_1, n_2) \in \Omega_{m,2,3}} a_p^{(n_1, n_2)} * (b_{n_1} \otimes b_{n_2}) \right) * x^{\otimes m}. \quad (5)$$

Доказательство. Так как внешний композиционный оператор является полиномиальным степени 2, то любая композиция $\alpha \in \Omega_{m,2,3}$ состоит из двух чисел, т. е. $\alpha = (n_1, n_2)$ [1]. С другой стороны, так как $\alpha = (n_1, n_2)$ – композиция натурального числа m , то $m = n_1 + n_2$. При этом $n_1 \leq 3$, $n_2 \leq 3$, значит, $m \leq 6$. Таким образом, множество $\Omega_{m,2,3}$ – это множество всех композиций $\alpha = (n_1, n_2)$, части которых $n_1 \leq 3$, $n_2 \leq 3$. Тогда формула композиции может быть записана в виде (5), где импульсные характеристики находятся по формуле

$$f_m = \sum_{(n_1, n_2) \in \Omega_{m,2,3}} a_p^{(n_1, n_2)} * (b_{n_1} \otimes b_{n_2}), \quad m = n_1 + n_2 = 1, 2, 3, 4, 5, 6; \quad p = 1, 2.$$

Теорема доказана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вувуникян, Ю. М. Квазиобратные операторы для полиномиальных эволюционных операторов с обобщенными импульсными характеристиками / Ю. М. Вувуникян, Д. С. Шпак // Докл. НАН Беларуси. – 2013. – Т. 57, № 5. – С. 15–21.

СЕКЦИЯ 2. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

ANNA IVANOVA, GEERT MOLENBERGHS, GEERT VERBEKE

L-BioStat, KU Leuven (Leuven, Belgium)

FAST AND EFFICIENT PSEUDO-LIKELIHOOD APPROACH FOR LARGE AND COMPLEX ORDINAL DATA

In longitudinal studies, continuous, binary, categorical and survival outcomes are often jointly collected. However, when it comes to modelling responses, the ordinal ones received far less attention in the literature. In a longitudinal or hierarchical context, the proportional odds mixed model (POMM, a model for ordinal responses) can be regarded as an instance of the generalized linear mixed model [1]. However when the responses of the joint multivariate model also contain ordinal responses, modelling becomes more complex. An additional problem is the size of the collected data. Pseudo-likelihood based methods for pairwise fitting [2], for partitioned samples [3] and, as introduced in our work, a combination thereof –pairwise modelling of independent subsamples–enabled us to jointly model large amounts of responses.

To illustrate our methodology, we used the composite endpoint on an ordinal scale taken from a diabetes study: *multiple targets* for HbA1C, LDL-cholesterol and SBP. For every response, a univariate POMM was formulated. To capture the association between separate responses, an assumption about the correlation between random effects was made.

The following observations were made. First, alternative pseudo-likelihood methods yield valid estimates with high efficiency, even for low numbers of quadrature points ($Q = 3$). The big advantage of these methods is their gain in computation time over the full likelihood method. We achieved a significant reduction in computation time: from 7 minutes 13 seconds (for full likelihood method) to only 20 seconds (for the combined method). This was because the submodels could run in parallel.

All methods were implemented with procedure NLMIXED (SAS 9.3.).

REFERENCES

1. Agresti, A. A proportional odds model with subject-specific effects for repeated ordered categorical responses / A. Agresti, J. B. Lang // *Biometrics*. – 1993. – no. 80. – Pp. 527–734.
2. Fieuws, S. Pairwise fitting of mixed models for the joint modeling of multivariate longitudinal profiles / S. Fieuws, G. Verbeke // *Biometrics*. – 2006. – no. 62. – Pp. 424–431.
3. Molenberghs, G. Pseudo-likelihood Methodology for Partitioned Large and Complex Samples / G. Molenberghs, G. Verbeke, S. Iddi // *Statistics & Probability Letters*. – 2011. – no. 81 (7). – Pp. 892–901.

Д.С. ГАРКОВИЧ, В.Ф. САВЧУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИТЕРАЦИОННАЯ ПРОЦЕДУРА НЕЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В действительном гильбертовом пространстве H решается уравнение I рода

$$Ax = y, \quad (1)$$

где A – ограниченный положительный самосопряженный оператор, для которого нуль не является собственным значением, причем нуль принадлежит спектру оператора A . Предполагается, что при точной правой части y уравнение (1) имеет единственное точное решение x^* . Для его отыскания используем неявный метод итерации:

$$(E + \alpha^2 A^4)x_{n+1} = (E - \alpha A^2)^2 x_n + 2\alpha A y, \quad x_0 = 0. \quad (2)$$

В случае приближенной правой части метод (2) примет вид

$$(E + \alpha^2 A^4)x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A^2)^2 x_{n,\delta} + 2\alpha A y_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \quad (3)$$

Справедливы теоремы:

Теорема 1. Итерационный метод (2) при условии $\alpha > 0$ сходится в исходной норме гильбертова пространства.

Теорема 2. При условии $\alpha > 0$ итерационный метод (3) сходится, если число итераций n выбирать из требования

$$n^{1/2}\delta \rightarrow 0, \quad n \rightarrow \infty, \quad \delta \rightarrow 0.$$

Теорема 3. Если решение x^* уравнения (1) истокообразно представимо, то при условии $\alpha > 0$ для метода (3) справедлива оценка погрешности

$$\|x^* - x_{n,\delta}\| \leq s^{s/2} (4n\alpha e)^{-s/2} \|z\| + 4n^{1/2} \alpha^{1/2} \delta.$$

Теорема 4. Оптимальная оценка погрешности имеет вид

$$\|x^* - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}} \leq (1+s) \left(\frac{s}{2}\right)^{-s/(2(s+1))} e^{-s/(2(s+1))} \delta^{s/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)}$$

и получается при

$$n_{\text{опт}} = s^{(s+2)/(s+1)} 4^{-s/(s+1)} \alpha^{-1} e^{-s/(s+1)} \|z\|^{2/(s+1)} \delta^{-2/(s+1)}.$$

Е.А. ДОМБРОВСКИЙ, М.В. МАДОРСКИЙ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ ОДНОШАГОВЫХ МЕТОДАХ НЕПОЛНОГО ПРОГНОЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

Проводим сравнительный анализ трёх итерационных методов решения нелинейных систем вида:

$$f(x) = \begin{cases} f_i(x_1 \dots x_n) = x_i + \sum_{j=1}^n x_j - (n+1) = 0, & i = 1, \dots, n-1, \\ f_n(x_1 \dots x_n) = \prod_{j=1}^n x_j - 1 = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Алгоритм решения имеет вид:

Шаг 1. Решается СЛАУ:

Для метода И.В. Пузынина СЛАУ имеет вид:

$$f'(x_n) \Delta x_n = -\beta_n f(x_n). \quad (2)$$

Для модифицированных методов СЛАУ имеет вид:

$$f'(x_n) \Delta x_n = -\sqrt{\beta_n} f(x_n). \quad (3)$$

Шаг 2. Вносится поправка в вектор x_n :

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x_n. \quad (4)$$

Шаг 3. Проводится проверка окончания итерационного процесса:

$$\text{if } \|f(x_{n+1})\| < \varepsilon, (\varepsilon \ll 1)$$

then выход из расчётов

else переход на Шаг 4.

Шаг 4. Производится пересчет шаговой длины:

1-й метод (модификация метода И.В. Пузынина):

$$\beta_{n+1} = \min \left(1, \frac{\beta_n \|f(x_n)\|^2}{\|f(x_{n+1})\|^2} \right). \quad (5)$$

2-й метод (модификация НО А6) [2]:

$$\beta_{n+1} = \min \left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_0)\|^2}{\beta_n \|f(x_{n+1})\|^2} \right); \quad \gamma_{n+1} = \frac{\beta_{n+1}}{\beta_n} \gamma_n; \quad \gamma_0 = \beta_0^2. \quad (6)$$

Метод И.В. Пузынина [1]:

$$\beta_{n+1} = \min \left(1, \frac{\beta_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|} \right), \quad (7)$$

с дальнейшим переходом на Шаг 1.

Доказательство сходимости предложенных выше итерационных процессов вполне аналогично тому, как это проводится в работе [2].

Результаты численных экспериментов сведены в таблицу (x_0 – случайный вектор из отрезка $[-2,2]$, $\varepsilon = 1e-7$, число итераций среднее из пяти запусков).

Таблица. – Сравнительный анализ эффективности методов

β n	0,001			0,01		
	1-й метод	2-й метод	Метод И.В. Пузынина	1-й метод	2-й метод	Метод И.В. Пузынина
5	181	164	32 393	2 571	2 537	4 184
10	108 513	109 515	163 493	107 279	54 543	92 654
20	80 438	80 207	80 678	40 752	40 704	40 544

Результаты численного эксперимента показывают, что более эффективными по сравнению с методом И.В. Пузынина являются модифицированные методы решения нелинейной системы, которые предложены выше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жанлав, Т. О сходимости на основе непрерывного метода Ньютона / Т. Жанлав, И. В. Пузынин // Журн. вычисл. математики и мат. физики. – 1992. – Т. 32, № 6. – С. 846–856.

2. Мадорский, В. М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В. М. Мадорский. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2005. – 186 с.

А.А. ЖУКОВСКИЙ, В.Ф. САВЧУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МЕТОД ПРОСТЫХ ИТЕРАЦИЙ С ПОПЕРЕМЕННО ЧЕРЕДУЮЩИМСЯ ШАГОМ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

В действительном гильбертовом пространстве H решается уравнение Г рода

$$Ax = y, \quad (1)$$

где A – ограниченный положительный самосопряжённый оператор, для которого нуль не является собственным значением, причём нуль принадлежит спектру оператора A . Предполагается, что при точной правой части y уравнение (1)

имеет единственное точное решение x^* . Для его отыскания используем метод простой итерации с попеременно чередующимся шагом

$$x_{n+1} = x_n - \alpha_{n+1}(Ax_n - y), \quad x_0 = 0, \quad \alpha_{2n+1} = \alpha, \quad \alpha_{2n+2} = \beta, \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

В случае приближённой правой части $y_\delta : \|y - y_\delta\| \leq \delta$ метод (2) примет вид

$$x_{n+1,\delta} = x_{n,\delta} - \alpha_{n+1}(Ax_{n,\delta} - y_\delta), \quad x_{0,\delta} = 0, \alpha_{2n+1} = \alpha, \alpha_{2n+2} = \beta, n = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

Далее будем считать, что $\|A\|=1$. Очевидно, для сходимости методов (2), (3) нужно потребовать, чтобы при $0 < \alpha < 2$, $\beta > 0$ было

$$|(1 - \alpha\lambda)(1 - \beta\lambda)| < 1 \quad (4)$$

для любого $\lambda \in (0,1]$. Условие (4) равносильно совокупности двух условий

$$(\alpha + \beta)^2 < 8\alpha\beta, \quad (5)$$

$$\alpha\beta < \alpha + \beta. \quad (6)$$

Для метода (3) изучен априорный выбор числа итераций. Доказано, что итерационный процесс (3) сходится при условиях $0 < \alpha < 2$, (5), (6), если выбирать число итераций n в зависимости от δ так, чтобы $n\delta \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty, \delta \rightarrow 0$. В предположении, что точное решение x^* является истокообразно представимым, т. е. $x^* = A^s z, s > 0$ получена следующая оценка погрешности для метода (3) $\|x^* - x_{n,\delta}\| \leq s^s [n(\alpha + \beta)]^{-s} \|z\| + \frac{n}{2}(\alpha + \beta)\delta$.

Её оптимальная по n оценка погрешности имеет вид

$$\|x^* - x_{n,\delta}\|_{opt} \leq (1 + s) 2^{-\frac{s}{s+1}} \delta^{\frac{s}{s+1}} \|z\|_{\frac{1}{s+1}}$$

и получается при

$$n_{opt} = s \left(\frac{\alpha + \beta}{2} \right)^{-1} 2^{-\frac{s}{s+1}} \delta^{-\frac{s}{s+1}} \|z\|_{\frac{1}{s+1}}.$$

Л.С. КОРЯШКИНА

Национальный горный университет (г. Днепропетровск, Украина)

О СПОСОБАХ ЗАДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛА КАЧЕСТВА В ЗАДАЧАХ МУЛЬТИПЛЕКСНОГО РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ

В [1; 2] представлен новый класс бесконечномерных задач оптимизации – непрерывные задачи оптимального мультиплексного разбиения множеств (ОМРМ). В задаче ОМРМ требуется разбить некоторое ограниченное множество $\Omega \subset E^n$ на подмножества, каждое из которых состоит из точек, имеющих один и тот же набор k ближайших соседей из N выделенных точек, называемых «центрами» (заданных или размещаемых в Ω).

Выбор критерия оптимальности мультиплексного разбиения определяется, как правило, спецификой самих центров. В одном случае необходимо разбить данную область Ω на регионы, каждый из которых охватывал бы клиентов с одними и теми же k ближайшими соседними сервисными центрами, в предположении, что клиенты каждого региона могут обслуживаться любым из этих соседних центров. Критерий качества разбиения для таких задач может состоять в

минимизации суммарного расстояния от центров до всех клиентов, ими обслуживаемых (возможно, суммы различных функций от расстояний). Примерами пар «сервисный центр – клиент» в этом случае могут выступать предприятия и потребители, почтовые отделения и абоненты, станции сбора анализов и пациенты и т.п. Такие задачи оптимального мультиплексного разбиения множеств полезно формулировать для изучения конкуренции между сервисными центрами, определения для каждого центра реальной сферы деятельности, учитывая его мощность, а также дополнительную информацию о возможностях конкурентов и о спросе на предоставляемую услугу в рассматриваемой области. Если центры представляют собой крайне необходимые предприятия или службы (аварийные, полицейские, медицинские учреждения и т.п.), то критерием оптимальности может служить минимизация расстояния (или времени) от центра обслуживания до самой отдаленной точки региона, т. е. оптимизация наихудшего варианта. В наиболее общей задаче требуется разместить несколько таких центров обслуживания и определить границы региона, в котором они будут осуществлять свою деятельность, считая при этом, что каждый клиент может быть обслужен любым из ближайших центров (например, когда самые близкие по каким причинам не смогут предоставить услугу).

Таким образом, по способу задания функционала непрерывные задачи оптимального мультиплексного разбиения множеств можно условно разделить на минисуммные и минимаксные задачи разбиения аналогично классификации задач оптимизации размещения центров на графах.

Математически задача ОМРМ формулируется так. Пусть $\Omega \subset E^n$ – ограниченное, измеримое по Лебегу замкнутое множество; $\tau_i = (\tau_i^{(1)}, \dots, \tau_i^{(n)}) \in \Omega$, $i = \overline{1, N}$, – некоторые точки, «центры» (они могут быть фиксированными или подлежащими размещению). Введем обозначения: $N = \{1, 2, \dots, N\}$ – множество всех индексов центров; $M(N, k)$ – множество всех k -элементных подмножеств множества N ; $|M(N, k)| = C_N^k = L$; $\sigma_l = \{j_1^l, j_2^l, \dots, j_k^l\}$, $l = \overline{1, L}$, – элементы из $M(N, k)$. С каждым элементом $\sigma_l \in M(N, k)$ будем связывать подмножество Ω_{σ_l} точек из Ω , $l = \overline{1, L}$, с которым, в свою очередь, будем ассоциировать набор центров $\{\tau_{j_1^l}, \tau_{j_2^l}, \dots, \tau_{j_k^l}\}$. Пусть $\Sigma_{\Omega}^{N, k}$ – класс всех возможных разбиений k -го порядка множества Ω на его непересекающиеся подмножества $\Omega_{\sigma_1}, \Omega_{\sigma_2}, \dots, \Omega_{\sigma_L}$: $\Sigma_{\Omega}^{N, k} = \left\{ \overline{\omega} = \{\Omega_{\sigma_1}, \dots, \Omega_{\sigma_L}\} : \bigcup_{i=1}^L \Omega_{\sigma_i} = \Omega; \text{mes}(\Omega_{\sigma_i} \cap \Omega_{\sigma_j}) = 0, i \neq j, \sigma_i, \sigma_j \in M(N, k), i, j = \overline{1, L} \right\}$.

Задача А1- k . Требуется $F\left(\{\Omega_{\sigma_1}, \dots, \Omega_{\sigma_L}\}\right) \rightarrow \min_{\{\Omega_{\sigma_1}, \dots, \Omega_{\sigma_L}\} \in \Sigma_{\Omega}^{N, k}}$.

В качестве функционала задачи можно выбрать один из представленных ниже:

$$F_1(\bar{\omega}) = \sum_{l=1}^L \int \sum_{i \in \sigma_l} (c(x, \tau_i) / w_i + a_i) \rho(x) dx; \quad F_2(\bar{\omega}) = \sum_{l=1}^L \int \max_{i \in \sigma_l} (c(x, \tau_i) / w_i + a_i) \rho(x) dx$$

$$F_3(\bar{\omega}) = \sum_{l=1}^L \sup_{x \in \Omega_{\sigma_l}} \max_{i \in \sigma_l} (c(x, \tau_i) / w_i + a_i) \rho(x); \quad F_4(\bar{\omega}) = \max_{l=1, L} \sup_{x \in \Omega_{\sigma_l}} \max_{i \in \sigma_l} (c(x, \tau_i) / w_i + a_i) \rho(x),$$

где $x = (x^{(1)}, \dots, x^{(n)}) \in \Omega$; функции $c(x, \tau_i)$ – ограниченные, определенные на $\Omega \times \Omega$, измеримые по x при любом фиксированном $\tau_i = (\tau_i^{(1)}, \dots, \tau_i^{(n)})$ из Ω , $i = \overline{1, N}$; $\rho(x)$ – ограниченная, измеримая, неотрицательная на Ω функция; $w_i > 0, a_i \geq 0, i = \overline{1, N}$, – заданные числа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коряшкіна, Л. С. Розширення одного класу нескінченновимірних оптимізаційних задач / Л. С. Коряшкіна // Вісн. Черкас. ун-ту. Сер. «Прикладна математика та інформатика». – 2015. – № 18 (351). – С. 28–38.

2. Коряшкина, Л. С. Обобщение одного класса задач бесконечномерного математического программирования / Л. С. Коряшкина // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС–2015 : тези доповідей Десятої міжнар. наук.-практ. конф., Чернігів, 22–26 черв. 2015 р. – Чернігів : ЧНТУ, 2015. – С. 160–164.

В.М. МАДОРСКИЙ, А.В. ПРИВЕДЕНЕЦ, А.И. ПОТЁМКИН

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ НЕВЯЗКИ, МЕТОДА ПУЗЫНИНА И ГРАДИЕНТНОГО МЕТОДА ПРИ РЕШЕНИИ СИСТЕМЫ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Проводится сравнительный анализ двух методов, вычисляющих неизвестные переменные в нелинейной системе уравнений

$$f(x) = \begin{pmatrix} f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \dots \\ f_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{pmatrix} = \begin{cases} x_i + \sum_{j=1}^n x_j - (n+1) = 0 \\ \prod_{j=1}^n x_j - 1 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Алгоритм решения нелинейной системы (1) имеет вид:

Шаг 1. Решается СЛАУ для определения поправки

$$f'(x_n) \Delta x_n = -\beta_n f(x_n) \quad (2)$$

Шаг 2. Вносится поправка Δx_n в вектор x_n

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x_n \quad (3)$$

Шаг 3. If $\|f(x_{n+1})\| \leq \varepsilon, \varepsilon \ll 1$ then выход else

Шаг 4. Производится уточнение шаговой длины

$$\beta_{n+1} = \min \left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_n)\|}{\beta_n \|f(x_{n+1})\|} \right), \gamma_{n+1} = \frac{\beta_{n+1} \gamma_n \|f(x_n)\|}{\beta_n \|f(x_{n+1})\|}, \gamma_0 = \beta_0^2 \quad (4)$$

для модифицированного метода невязки и

$$\beta_{n+1} = \min \left(1, \frac{\beta_n \|f(x_n)\|}{\|f(x_{n+1})\|} \right) \quad (5)$$

для метода Пузынина.

Далее переходим на Шаг 1.

Результаты численных экспериментов сведены в таблицу (x_0 – случайное из $[-10,10]$, $\varepsilon=10^{-6}$). В качестве параметров вычислительного процесса выбирались шаговая длина и размерность системы. Выходные данные – количество итераций. Максимальное число задействованных итераций – 500 000, после чего итеративный процесс прекращал свою работу.

Контроль за вычислительными процессами может быть осуществлен не только по поведению малости невязки, но также по поведению итерационных параметров (шаговых длин) β_n . Если шаговые длины, начиная с некоторого номера, начинают монотонно возрастать и становятся с течением времени равными 1, можно считать, что вычислительный процесс ведет себя так, как и предсказывает теория. Если же это не имеет места, то необходимо «вбросить» другое начальное приближение из выбранного интервала.

Таблица 1. – Сравнительный анализ эффективности методов невязки и Пузынина

β	0,001		0,01		0,1		1	
	невязка	Пузынин	невязка	Пузынин	невязка	Пузынин	невязка	Пузынин
5	225	210	10	384	13	10	17	30
10	176	500000	65	500000	92	6796	23	23
20	70	500000	42	500000	48	500000	25	500000
40	93	500000	94	500000	49	500000	191	500000

Анализ таблицы 1 показывает, что модифицированный метод невязки намного эффективнее метода Пузынина.

Далее рассмотрим вариант градиентного метода, который имеет вид:

$$x_{n+1} = x_n - \beta_n \frac{\|f(x_n)\|^2 f'(x_n) f(x_n)}{\|f'(x_n) f(x_n)\|^2}.$$

Здесь в качестве β_n используем шаговую длину, определяемую формулой (6).

Основное достоинство различных вариантов градиентного метода состоит в том, что градиентные методы – это методы без обращения, т. е. на каждом шаге вычислительного процесса нет необходимости решать СЛАУ для определения поправки, что позволяет вместо $O(n^3)$ операций умножения и деления, как в случае с решением СЛАУ прямыми методами, использовать лишь $O(n^2)$ таких операций.

Таблица 2. – Сравнительный анализ эффективности методов невязки и градиентов

β	0,001		0,01		0,1		1	
	невязка	градиенты	невязка	градиенты	невязка	градиенты	невязка	градиенты
5	24	3095	19	1213	10	897	17	1196
10	283	84666	91	43434	60	8783	110	44180
20	111	500000	53	500000	52	500000	30	500000
40	97	500000	105	500000	54	500000	197	500000

Анализ таблицы 2 показывает, что модифицированный метод невязки намного эффективнее метода градиентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жанлав, Т. О сходимости на основе непрерывного метода Ньютона / Т. Жанлав, И. В. Пузынин // Журн. вычисл. математики и мат. физики. – 1992. – Т. 32, № 6. – С. 846–856.
2. Мадорский, В. М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В. М. Мадорский. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2005. – 186 с.

В.М. МАДОРСКИЙ, Т.С. СТАИН

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О НЕЛОКАЛЬНОМ НЕРЕГУЛЯРИЗОВАННОМ ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Решается нелинейное уравнение

$$f(x) = 0, f(D \subset R^n \rightarrow R^n), f \in C_D^2, \quad (1)$$

для решения которого предлагается следующий квазиньютоновский итерационный процесс.

Шаг 1. Решается СЛАУ относительно поправки Δx_n :

$$f'(x_n)\Delta x_n = -\sqrt{\beta_n}f(x_n), n = 0, 1, 2 \dots \quad (2)$$

Шаг 2. Вносится поправка в вектор x_n :

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x_n. \quad (3)$$

Шаг 3. Проверяется условие окончания вычислительного процесса, если $\|f(x_{n+1})\| < \varepsilon$, $\varepsilon \ll 1$, ε – параметр останова, то конец расчетов, иначе

Шаг 4. Вносится поправка в вычисление шаговой длины, если $\|f(x_{n+1})\| < \|f(x_n)\|$, то $\beta_{n+1} = 1$, иначе – шаговая длина определяется по формуле:

$$\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\beta_n \|f(x_n)\|^2}{\|f(x_{n+1})\|^2}\right), \beta_0 \in [10^{-3}, 10^{-1}] \quad (4)$$

и осуществляется переход на Шаг 1.

Теорема. Пусть оператор f в интересующей нас области D удовлетворяет условиям:

- а) оператор f является G -дифференцируемым на выпуклом множестве D , $\|f'(x)\| \leq M < +\infty \forall x \in D$, $\|[f'(x)]^{-1}\| \leq B$, (5)

б) в области D существует решение x^* уравнения (1), $K = \sup_{x \in D} \|f''(x)\|$ и $\varepsilon_0 = KB^2\sqrt{\beta_0}\|f(x_0)\| < 1$.

Тогда итерационный процесс сходится к решению уравнения x^* со сверхлинейной (локально с квадратичной) скоростью, и оценка погрешности n -го приближения имеет вид

$$\|x_n - x^*\| \leq \frac{B\|f(x_0)\|q_0^n}{1 - q_0}, q_0 = 1 - \sqrt{\beta_0}(1 - \varepsilon_0).$$

Доказательство теоремы опирается на теорему о среднем для гладких операторов и вполне аналогично тому, как это проводится в работе [2], и содержит следующие этапы:

1. Доказывается релаксационность итерационного процесса.
2. Показывается, что последовательность итерационных параметров $\{\beta_i\}$, монотонно возрастая, стремится к единице, а последовательность коэффициентов сжатия $\{q_i\}$, монотонно убывая, стремится к нулю.
3. Доказывается, что последовательность норм невязок $\{\|f(x_j)\|\}$ стремится к нулю при $i \rightarrow \infty$.
4. Далее доказывается, что существует такой номер k , что при $i \geq k$ все β_i становятся равными единице.
5. Показывается, что, если начальный вектор x_0 и начальная шаговая длина β_0 таковы, что $\varepsilon_0 < 1$, итерационный процесс (2)–(4) сходится со сверхлинейной (локально с квадратичной) скоростью к x^* .

Проводились численные эксперименты на модельной системе:

$$\begin{cases} x_i + \sum_{j=1}^n x_j - (n+1) = 0, i \in \{1, \dots, n-2\}, \\ \prod_{j=1}^n x_j = 1. \end{cases}$$

Параметрами эксперимента были размерность системы и шаговая длина. Начальный случайный вектор $x_0 \in [0.5, 1.5]^n \subset R^n$.

Результаты эксперимента – среднее число итераций из пяти запусков – сведены в таблицу.

Таблица. – Сравнительный анализ эффективности предлагаемого метода и метода И.В. Пузынина

	$\beta = 0,001$		$\beta = 0,01$		$\beta = 0,1$	
	С поправкой	Метод И.В. Пузынина	С поправкой	Метод И.В. Пузынина	С поправкой	Метод И.В. Пузынина
$n = 10$	10	1002	9	102	14	589
$n = 20$	12	1003	12	108	10	67
$n = 40$	13	1008	19	5756	14	19

Анализ таблицы показывает, что эффективность предлагаемого метода значительно выше по сравнению с методом И.В. Пузынина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жанлав, Т. О сходимости на основе непрерывного метода Ньютона / Т. Жанлав, И. В. Пузынин // Журн. вычисл. математики и мат. физики. – 1992. – Т. 32, № 6. – С. 846–856.

2. Мадорский, В. М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В. М. Мадорский. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2005. – 186 с.

В.М. МАДОРСКИЙ, А.С. ТУЗИК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОДНОМ ПОЛУЛОКАЛЬНОМ НЕРЕГУЛЯРИЗОВАННОМ ИТЕРАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Решается нелинейное уравнение

$$f(x) = 0, f(D \subset R^n \rightarrow R^n), f \in C_D^2, \quad (1)$$

для решения которого предлагается следующий квазиньютоновский итерационный процесс.

Шаг 1. Решается СЛАУ относительно поправки Δx_n

$$f'(x_n)\Delta x_n = -\sqrt{\beta_n}f(x_n), n = 0, 1, 2 \dots \quad (2)$$

Шаг 2. Вносится поправка в вектор x_n :

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x_n \quad (3)$$

Шаг 3. Проверяется условие окончания вычислительного процесса, если $\|f(x_{n+1})\| < \varepsilon$, $\varepsilon \ll 1$, ε – параметр останова, то конец расчетов, иначе

Шаг 4. Вносится поправка в вычисление шаговой длины, если $\|f(x_{n+1})\| < \|f(x_n)\|$, то $\beta_{n+1} = 1$, иначе – шаговая длина определяется по формуле:

$$\beta_{n+1} = \min\left(1, \frac{\gamma_n \|f(x_0)\|^2}{\|f(x_{n+1})\|^2 \beta_n}\right), \gamma_{n+1} = \gamma_n \frac{\beta_{n+1}}{\beta_n}, \gamma_0 = \beta_0^2, \beta_0 \in [10^{-3}, 10^{-1}] \quad (4)$$

и осуществляется переход на Шаг 1.

Теорема. Пусть оператор f в интересующей нас области D удовлетворяет условиям:

1) оператор f является G -дифференцируемым на выпуклом множестве D ,

$$\|f'(x)\| \leq M < +\infty \forall x \in D, \|[f'(x)]^{-1}\| \leq B \quad (5)$$

2) в D существует решение x^* уравнения (1), $K = \sup_{x \in D} \|f''(x)\|$ и $\varepsilon_0 =$

$$KB^2 \sqrt{\beta_0} \|f(x_0)\| < 1.$$

Тогда итерационный процесс сходится к решению уравнения x^* со сверхлинейной (локально с квадратичной) скоростью, и оценка погрешности n -го приближения имеет вид

$$\|x_n - x^*\| \leq \frac{B \|f(x_0)\| q_0^n}{1 - q_0}, q_0 = 1 - \sqrt{\beta_0} (1 - \varepsilon_0).$$

Доказательство теоремы опирается на теорему о среднем для гладких операторов и вполне аналогично тому, как это проводится в работе [2], и содержит следующие этапы:

1. Доказывается релаксационность итерационного процесса.
2. Показывается, что последовательность итерационных параметров $\{\beta_i\}$, монотонно возрастающая, стремится к единице, а последовательность коэффициентов сжатия $\{q_i\}$, монотонно убывающая, стремится к нулю.
3. Доказывается, что последовательность норм невязок $\{\|f(x_j)\|\}$ стремится к нулю при $i \rightarrow \infty$.
4. Далее доказывается, что существует такой номер k , что при $i \geq k$ все β_i становятся равными единице.
5. Показывается, что, если начальный вектор x_0 и начальная шаговая длина β_0 таковы, что $\varepsilon_0 < 1$, итерационный процесс (2)–(4) сходится со сверхлинейной (локально с квадратичной) скоростью к x^* .

Проводились численные эксперименты на модельной системе:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_i + \sum_{j=1}^n x_j - (n+1) = 0, i \in \{1, \dots, n-2\}, \\ \prod_{j=1}^n x_j = 1, \\ \sin^2 x_1 + \cos^3 x_n = \sin^2 1 + \cos^3 1. \end{array} \right.$$

Параметрами эксперимента были размерность системы и шаговая длина. Начальный случайный вектор $x_0 \in [0.5, 1.5]^n \subset R^n$.

Результаты эксперимента – среднее число итераций из двадцати запусков – сведены в таблицу.

Таблица. – Сравнительный анализ эффективности предлагаемого метода и метода И.В. Пузынина

	$\beta = 0,001$		$\beta = 0,01$		$\beta = 0,1$	
	С поправкой	Метод И.В. Пузынина	С поправкой	Метод И.В. Пузынина	С поправкой	Метод И.В. Пузынина
n = 10	532	1143	57	866	10	13
n = 20	696	1124	57	447	15	16
n = 40	715	3456	2569	2621	21	24

Анализ таблицы показывает, что эффективность предлагаемого метода значительно выше, по сравнению с методом И.В. Пузынина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жанлав, Т. О сходимости на основе непрерывного метода Ньютона / Т. Жанлав, И. В. Пузынин // Журн. вычисл. математики и мат. физики. – 1992. – Т. 32, № 6. – С. 846–856.

Мадорский, В. М. Квазиньютоновские процессы для решения нелинейных уравнений / В. М. Мадорский. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2005. – 186 с.

Е.И. МИРСКАЯ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СКОРОСТИ СХОДИМОСТИ
ДВУХ ОЦЕНОК СПЕКТРАЛЬНЫХ ПЛОТНОСТЕЙ
МНОГОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

Рассмотрим действительный стационарный случайный процесс $X(t) = \{X_a(t), a = \overline{1, r}\}$, $t \in Z$, с $MX(t) = 0$, неизвестной взаимной спектральной плотностью $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi = [-\pi, \pi]$, $a, b = \overline{1, r}$.

Пусть $X_a(0), X_a(1), \dots, X_a(T-1)$ – T последовательных наблюдений, полученных через равные промежутки времени, за составляющей $X_a(t)$ процесса $X(t)$, $t \in Z$, $a = \overline{1, r}$.

С использованием методики Д. Бриллинджера [1] в качестве оценки неизвестной взаимной спектральной плотности исследована статистика вида

$$\tilde{f}_{ab}(\lambda) = \frac{2\pi}{T} \sum_{s=1}^T W_{ab}(\lambda - \frac{2\pi s}{T}) \hat{f}_{ab}^{(T)}(\frac{2\pi s}{T}), \quad (1)$$

где $W_{ab}(x)$, $x \in R$, $a, b = \overline{1, r}$ – спектральное окно, а $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$ – оценка взаимной спектральной плотности процесса $X(t)$, $t \in Z$, построенная по методу Уэлча

$$\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L I_{ab}(\lambda, l), \quad (2)$$

где $I_{ab}(\lambda, l)$ – модифицированная периодограмма.

В работе исследована скорость сходимости математического ожидания оценок $\tilde{f}_{ab}(\lambda)$ и $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, предполагая, что $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, удовлетворяет условию

$$|f_{ab}(x + \lambda) - f_{ab}(\lambda)| \leq C|x|^\alpha, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad (3)$$

для любых $x \in \Pi$, C – некоторая положительная константа, $a, b = \overline{1, r}$.

Теорема. Если взаимная спектральная плотность $f_{ab}(\lambda)$, $\lambda \in \Pi$, удовлетворяет соотношению (3), то для математического ожидания оценки $\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda)$, задаваемой (2), имеет место равенство

$$\left| M\hat{f}_{ab}^{(T)}(\lambda) - f_{ab}(\lambda) \right| = O\left(\int_{\Pi} |x|^\alpha \Phi_{ab}(x) dx \right), \quad 0 < \alpha \leq 1.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бриллинджер, Д. Временные ряды. Обработка данных и теория / Д. Бриллинджер. – Минск : Мир, 1980. – 536 с.

Е.И. МИРСКАЯ, Д.А. МУРИНА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРОГО МОМЕНТА ОЦЕНКИ
СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ, ПОСТРОЕННОЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ ОКОН
ПРОСМОТРА ДАННЫХ**

Пусть $X^r(t), t \in Z, r$ – мерный действительный стационарный случайный процесс.

Предположим, число наблюдений T за процессом $X^r(t), t \in Z$ представимо в виде

$$T = r(N - 1) + 1, \quad (1)$$

где $r \in \{1, 2, \dots\}, N \in \{1, 2, \dots\}, N$ намного больше r , т. е. отрезок наблюдений длины $T - 1$ мы разбиваем на r отрезков длины $N - 1$. Пусть

$$h_T(t) = Q_{N,r}(t), \quad (2)$$

где

$$\sum_{t=0}^{r(N-1)} Q_{N,r}(t) e^{itx} = \left(\sum_{t=0}^{N-1} e^{itx} \right)^r. \quad (3)$$

Тогда полиномиальное конечномерное преобразование Фурье наблюдений имеет вид

$$d_a^{N,r}(\lambda) = (2\pi)^{\frac{r(N-1)}{2}} \sum_{t=0}^{r(N-1)} Q_{N,r}^2(t) \frac{1}{2} \sum_{t=0}^{r(N-1)} Q_{N,r}(t) X_a(t) e^{-it\lambda}, \quad (4)$$

где $a = \overline{1, r}$.

Первый момент статистики (4) исследован в работе [1].

Теорема 1. Для любого $\lambda, \lambda \in \Pi$, статистика $d_a^{N,r}(\lambda)$ удовлетворяет равенству

$$Dd_a^{N,r}(\lambda) = \int_{\Pi} f_{ab}(x) \Phi_{N,r}(x - \lambda) dx, \quad (5)$$

где $a, b = \overline{1, r}, \Phi_{N,r}(x) = H_{N,r}^{-1} \Delta_N^{2r}(x)$.

Теорема 2. Если спектральная плотность $f_{aa}(x), x \in \Pi, a = \overline{1, r}$, стационарного случайного процесса $X_a(t), t \in Z, a = \overline{1, r}$, является непрерывной в точке $\lambda, \lambda \in \Pi$, и ограничена на Π , то справедливо следующее соотношение

$$\lim_{N \rightarrow \infty} Dd_a^{N,r}(\lambda) = f_{aa}(\lambda).$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Труш, Н. Н. Асимптотические методы статистического анализа временных рядов / Н. Н. Труш. – Минск : БГУ, 1998. – 218 с.

В.В. ПОЛЮХОВИЧ, В.Ф. САВЧУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СХОДИМОСТЬ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ НЕЯВНОГО МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ

В действительном гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение I рода

$$Ax = y, \quad (1)$$

где A – ограниченный положительный самосопряженный оператор, для которого нуль принадлежит спектру, но не является его собственным значением.

Предположим, что при точной правой части y существует единственное точное решение x^* . Будем искать решение уравнения (1) с помощью неявного итерационного процесса

$$(E + \alpha A^3)x_{n+1} = (E - \alpha A^3)x_n + 2\alpha A^2 y, x_0 = 0, \quad (2)$$

который при приближенной правой части y_δ уравнения, $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ примет вид

$$(E + \alpha A^3)x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A^3)x_{n,\delta} + 2\alpha A^2 y_\delta, x_{0,\delta} = 0. \quad (3)$$

Для метода (3) изучен априорный выбор числа итераций. Доказано, что метод (3) при условии $\alpha > 0$ сходится в исходной норме гильбертова пространства, если число итераций $n(\delta)$ выбирать зависящим от δ так, чтобы $n^{1/3}\delta \rightarrow 0, n \rightarrow \infty, \delta \rightarrow 0$.

В предположении, что точное решение x^* истокорпредставимо, т. е. $x^* = A^s z, s > 0$ при условии $\alpha > 0$ получена оптимальная оценка погрешности для метода итераций (3)

$$\|x^* - x_{n,\delta}\|_{opt} \leq (1+s)2^{\frac{s}{s+1}} \left(\frac{5}{3}\right)^{\frac{2s}{3(s+1)}} e^{-\frac{s}{3(s+1)}} \|z\|_{s+1} \delta^{\frac{s}{s+1}}$$

при

$$n_{opt} = 2^{-\frac{3}{s+1}} \left(\frac{5}{3}\right)^{\frac{s+3}{s+1}} \alpha^{-1} e^{-\frac{3}{s+1}} \|z\|_{s+1}^{\frac{3}{s+1}} \delta^{-\frac{3}{s+1}}.$$

Замечание. Так как $\alpha > 0$, т. е. на α нет ограничений сверху, то оптимальную оценку погрешности можно получить уже на первом шаге итерации.

В.Н. ПОПЕКА, В.Ф. САВЧУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О РЕГУЛЯРИЗАЦИИ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ ОПЕРАТОРОМ

В действительном гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение I рода

$$Ax = y, \quad (1)$$

где A – ограниченный положительный самосопряженный оператор, причем нуль принадлежит спектру оператора A , но не является его собственным значением. Предполагается, что при точной правой части y существует единственное точное решение x^* уравнения (1). Будем искать его с помощью итерационного процесса

$$x_{n+1} = (A^2 + B)^{-1}(Bx_n + Ay), x_0 = 0, B = bE, b > 0, \quad (2)$$

E – тождественный оператор. Метод (2) при приближенной правой части y_δ уравнения $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ примет вид

$$x_{n+1,\delta} = (A^2 + B)^{-1}(Bx_{n,\delta} + Ay_\delta), x_{0,\delta} = 0. \quad (3)$$

Доказаны теоремы.

Теорема 1. Итерационный процесс (2) сходится к точному решению x^* уравнения (1).

Теорема 2. Если выбрать число итераций n в зависимости от δ так, чтобы $\sqrt{n}\delta \rightarrow 0, n \rightarrow \infty, \delta \rightarrow 0$, то итерационный процесс (3) сходится.

Теорема 3. Если точное решение x^* уравнения (1) истокорпредставимо, т. е. $x^* = A^{2s}z, s > 0$, то для итерационного процесса (3) имеет место оценка погрешности

$$\|x^* - x_{n,\delta}\| \leq \left(\frac{bs}{2n}\right)^s \|z\| + \sqrt{\frac{n}{2b}}\delta, n > 2s.$$

Теорема 4. Оптимальная оценка погрешности для метода (3) имеет вид

$$\|x^* - x_{n,\delta}\|_{\text{opt}} \leq \left[(1 + 2s)2^{-4s} s^{-s} \|z\| \delta^{2s}\right]^{\frac{1}{2s+1}},$$

и получается при

$$n_{\text{opt}} = \left[2^{3-2s} s^{2(s+1)} b^{2s+1} \|z\|^2 \delta^{-2}\right]^{\frac{1}{2s+1}}.$$

М.П. РАК, В.Ф. САВЧУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

К ВОПРОСУ О СХОДИМОСТИ НЕЯВНОГО МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ I РОДА

В действительном гильбертовом пространстве H будем решать некорректную задачу, заданную уравнением I рода

$$Ax = y, \quad (1)$$

где A – ограниченный положительный самосопряженный оператор, для которого нуль принадлежит спектру, но не является его собственным значением. Предполагаем, что при точной правой части y существует единственное точное решение x^* уравнения (1).

Будем искать его с помощью итерационного процесса

$$(E + \alpha A^2)x_{n+1} = (E - \alpha A^2)x_n + 2\alpha Ay, \quad x_0 = 0, \quad (2)$$

который при приближенной правой части y_δ уравнения $\|y_\delta - y\| \leq \delta$ примет вид

$$(E + \alpha A^2)x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A^2)x_{n,\delta} + 2\alpha Ay_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \quad (3)$$

Справедливы следующие теоремы:

Теорема 1. Итерационный метод (2) при условии $\alpha > 0$ сходится в исходной норме гильбертова пространства.

Теорема 2. При условии $\alpha > 0$ итерационный метод (3) сходится, если число итераций n выбирать из требования $n^{1/2}\delta \rightarrow 0, n \rightarrow \infty, \delta \rightarrow 0$.

Теорема 3. Если решение x^* уравнения $Ax = y$ истокообразно представимо, т. е. $x^* = A^s z, s > 0$, то при условии $\alpha > 0$ для метода (3) справедлива оценка погрешности

$$\|x^* - x_{n,\delta}\| \leq s^{s/2} (2n\alpha e)^{-s/2} \|z\| + 4n^{1/2} \alpha^{1/2} \delta, \quad n \geq 1.$$

Теорема 4. Оптимальная оценка погрешности для метода (3) имеет вид

$$\|x^* - x_{n,\delta}\|_{\text{опт}} \leq (1 + s) 2^{s/(s+1)} \left(\frac{s}{2}\right)^{-s/(2(s+1))} e^{-s/(2(s+1))} \delta^{s/(s+1)} \|z\|^{1/(s+1)}$$

и получается при

$$n_{\text{опт}} = 2^{-2/(s+1)} \left(\frac{s}{2}\right)^{(s+2)/(s+1)} \alpha^{-1} e^{-s/(s+1)} \|z\|^{2/(s+1)} \delta^{-2/(s+1)}.$$

В.Ф. САВЧУК, А.А. ВОРОШКЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СХОДИМОСТЬ ЯВНОГО ИТЕРАЦИОННОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ I РОДА

В действительном гильбертовом пространстве H решается операторное уравнение I рода

$$Ax = y, \quad (1)$$

где A – ограниченный положительный самосопряженный оператор. Предполагается, что нуль принадлежит спектру оператора A , но не является его собственным значением. Будем считать, что при точной правой части y уравнения (1) существует единственное точное решение x . Будем искать его с помощью явного итерационного метода

$$x_{n+1} = (E - \alpha A)^3 x_n + A^{-1}[E - (E - \alpha A)^3]y, \quad x_0 = 0. \quad (2)$$

В случае приближенной правой части y_δ уравнения (1) $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ метод (2) примет вид

$$x_{n+1, \delta} = (E - \alpha A)^3 x_{n, \delta} + A^{-1}[E - (E - \alpha A)^3]y_\delta, \quad x_{0, \delta} = 0. \quad (3)$$

Справедливы теоремы.

Теорема 1. Итерационный метод (2) сходится при условии $0 < \alpha < \frac{2}{\|A\|}$.

Теорема 2. Итерационный метод (3) сходится при условии $0 < \alpha < \frac{2}{\|A\|}$, если выбрать число итераций $n(\delta)$, зависящие от δ так, что $n\delta \rightarrow 0$, $n \rightarrow 0$, $\delta \rightarrow 0$.

Теорема 3. Если точное решение уравнения (1) истокорпредставимо, т. е. $x = A^s z$, $s > 0$, то при условии $0 < \alpha \leq \frac{5}{4\|A\|}$ для метода (3) справедлива оценка погрешности $\|x - x_{n, \delta}\| \leq s^s (3nae)^{-s} + 3n\alpha\delta$.

Теорема 4. Оптимальная по n оценка погрешности для метода (3) имеет вид $\|x - x_{n, \delta}\| \leq (1 + s)e^{-\frac{s}{s+1}\delta^{\frac{s}{s+1}}\|z\|^{\frac{1}{s+1}}}$ (4) и получается при

$$n_{\text{опт}} = e^{-\frac{s}{s+1}\delta^{-\frac{1}{s+1}}\|z\|^{\frac{1}{s+1}}}.$$

В.Ф. САВЧУК, Д.А. КОЛЕСНИКОВ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НОРМЕ ДЛЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

В действительном гильбертовом пространстве H решается уравнение Грода

$$Ax = y, \quad (1)$$

где A – неограниченный самосопряженный оператор, для которого нуль принадлежит спектру, но не является собственным значением.

Предположим, что при точной правой части y существует единственное решение x^* уравнения (1). Для его отыскания используем неявный итерационный метод

$$(A^2 + B)x_{n+1} = Bx_n + Ay, \quad x_0 = 0. \quad (2)$$

Здесь B – ограниченный вспомогательный самосопряженный оператор, который выбирается для улучшения обусловленности. В качестве B возьмем

оператор $B = bE$, $b > 0$, E – тождественный оператор. В случае приближенной правой части y_δ : $\|y - y_\delta\| \leq \delta$ метод (2) примет вид

$$(A^2 + B)x_{n+1,\delta} = Bx_{n,\delta} + Ay_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \quad (3)$$

Изучим сходимость метода (3) в энергетической норме $\|x\|_A = \sqrt{(Ax, x)}$, $x \in H$.

Достоинство энергетической нормы в том, что она позволяет получить априорную оценку погрешности и априорный момент останова, не требуя знаний об истокорпредставимости точного решения. Справедлива

Теорема. При условии $b > 0$ метод (3) сходится в энергетической норме гильбертова пространства, если число итераций n выбирать из условия $n^{1/4} \delta \rightarrow 0, n \rightarrow \infty, \delta \rightarrow 0$. Для метода (3) справедлива оценка погрешности

$$\|x^* - x_{n,\delta}\|_A \leq \left(\frac{b}{4n}\right)^{1/4} \|x\| + \left(\frac{n}{2b}\right)^{1/4} \delta, \quad n \geq 1.$$

Для минимизации оценки погрешности вычислим её правую часть в точке, в которой производная от нее равна нулю. В результате получим $\|x^* - x_{n,\delta}\|_A^{\text{опт}} \leq 2^{5/8} \delta^{1/2} \|x\|^{1/2}$ и $n_{\text{опт}} = 2^{-1/2} b \delta^{-2} \|x\|$. Этот метод может быть применен для решения различных задач математической физики.

В.Ф. САВЧУК, Н.Н. РАКОВЕЦ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОДНОМ ЯВНОМ МЕТОДЕ ИТЕРАЦИЙ РЕШЕНИЯ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ МАТФИЗИКИ

В действительном гильбертовом пространстве H решается некорректная задача

$$Ax = y, \quad (1)$$

где A – ограниченный положительный и самосопряженный оператор, для которого нуль принадлежит спектру, но не является его собственным значением. Предполагается, что при точной правой части y уравнение (1) имеет единственное решение x^* . Для его отыскания используем явный итерационный метод

$$x_{n+1} = (E - \alpha A^2)x_n + \alpha Ay, \quad x_0 = 0. \quad (2)$$

В случае, когда правая часть уравнения (1) известна приближенно, y_δ : $\|y - y_\delta\| \leq \delta$, метод (2) примет вид

$$x_{n+1,\delta} = (E - \alpha A^2)x_{n,\delta} + \alpha Ay_\delta, \quad x_{0,\delta} = 0. \quad (3)$$

Для метода (3) изучен априорный выбор числа итераций и в предположении, что точное решение x^* уравнения (1) истокорпредставимо, т. е. $x = A^s z$, $s > 0$ для метода (3) получена априорная оценка погрешности. Доказаны

Теорема 1. Итерационный процесс (3) при условии $0 < \alpha < \frac{2}{\|A\|^2}$ сходится в исходной норме гильбертова пространства, если число итераций n выбирать из условия $n^{1/2} \delta \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty, \delta \rightarrow 0$.

Теорема 2. Если точное решение уравнения (1) истокорпредставимо, т. е. $x^* = A^s z, s > 0$ и $0 < \alpha \leq \frac{5}{4\|A\|^2}$, то для метода (3) справедливы оценки погрешности

$$\|x^* - x_{n,\delta}\| \leq s^{s/2} (2n\alpha e)^{-s/2} \|z\| + \left(\frac{5}{4}\right)^{1/2} 2(n\alpha)^{1/2} \delta, \quad n \geq 1,$$

$$\|x^* - x_{n,\delta}\| \leq s^{s/2} (2n\alpha e)^{-s/2} \|z\| + 2(n\alpha)^{1/2} \delta, \quad n \geq 2.$$

Предложенный метод может быть успешно применен для решения некорректных задач, встречающихся в математической физике.

Л.А. ЯНОВИЧ¹, М.В. ИГНАТЕНКО²

¹Институт математики НАН Беларуси (г. Минск, Беларусь)

²БГУ (г. Минск, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ ФОРМУЛАХ ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ, ЗАДАННЫХ НА МНОЖЕСТВАХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Пусть l – множество бесконечных последовательностей. Каждый элемент x (бесконечномерный вектор) из l задается своими координатами: $x = \{x_k\}_{k=0}^\infty = \{x_0, x_1, x_2, \dots\}$, где x_k ($k = 0, 1, \dots$) – комплексные числа или комплексные случайные величины с заданными законами распределения. Сложение элементов множества l и умножение на число определяется обычными правилами, а умножение элементов x, y из l задается дискретной сверткой Лапласа,

т. е. произведение $x * y = \left\{ \sum_{v=0}^k x_{k-v} y_v \right\}_{k=0}^\infty$, и оно также принадлежит l . Для тако-

го правила умножения последовательность $I = \{1, 0, 0, \dots\}$ является единицей, и в этом случае множество l – коммутативная алгебра.

Пусть F – оператор, отображающий l в l . Для системы интерполяционных узлов $x_i = \alpha_i I$ при условии $\alpha_j \in \mathbb{C}$, $\alpha_j \neq \alpha_i$, $j \neq i$ ($i, j = 0, 1, 2, \dots, n$), где I – единичный элемент алгебры l , многочлен Лагранжа n -го порядка имеет вид

$$L_n(F; x) = \sum_{k=0}^n \omega_{nk}(x) * F(\alpha_k I),$$

где

$$\omega_{nk}(x) = \frac{(x - \alpha_0 I) * (x - \alpha_1 I) * \dots * (x - \alpha_{k-1} I) * (x - \alpha_{k+1} I) * \dots * (x - \alpha_n I)}{(\alpha_k - \alpha_0)(\alpha_k - \alpha_1) \dots (\alpha_k - \alpha_{k-1})(\alpha_k - \alpha_{k+1}) \dots (\alpha_k - \alpha_n)},$$

и удовлетворяет условиям $L_n(F; x_k) = F(x_k)$ ($k = 0, 1, \dots, n$).

Рассмотрены частные случаи таких формул и примеры. Ряд других интерполяционных формул для функций от матриц получен в [1–3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Makarov, V. L. Methods of Operator Interpolation / V. L. Makarov, V. V. Khlobystov, L. A. Yanovich // Праці Ін-ту математики НАН України. – 2010. – Т. 83. – С. 1–517.
2. Yanovich, L. A. On matrix function interpolation / L. A. Yanovich, J. V. Romanovski // J. Numer. Appl. Math. – 2009. – no. 1 (97). – Pp. 122–131.
3. Yanovich, L. A. On one class of interpolating formulas for functions of matrix variables / L. A. Yanovich, A. P. Hudyakov // J. Numer. Appl. Math. – 2011. – no. 2 (105). – Pp. 136–147.

**СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ**

M. DABLANDER, I. VRUBLEUSKI, V. VOLKOV

BSU (Minsk, Belarus)

**DIRECT AND ITERATIVE IMPLEMENTATIONS OF THE SPECTRAL
CHEBYSHEV METHOD FOR 2D POISSON EQUATION**

Spectral methods are widely used for solving differential problems when high accuracy of the approximate (smooth) solution is required [1]. In the case of the two-dimensional Poisson equation, the spectral discretization results in a system of algebraic equations with a sparse block-diagonal matrix which is ill-conditioned on a fine grid. The condition number of such a matrix, corresponding to a 2D $N \times N$ -meshgrid, has a very strong dependence on the grid size: $K_A = O(N^4)$. As a result, iterative methods for multidimensional spectral models should be used efficiently in combination with an appropriate preconditioner.

The most popular preconditioners for second order spectral differentiation matrices are matrices associated with finite-difference (FD) and finite element (FE) discretization [2]. However, the efficiency of this kind of preconditioning decreases for the case of 3D problems.

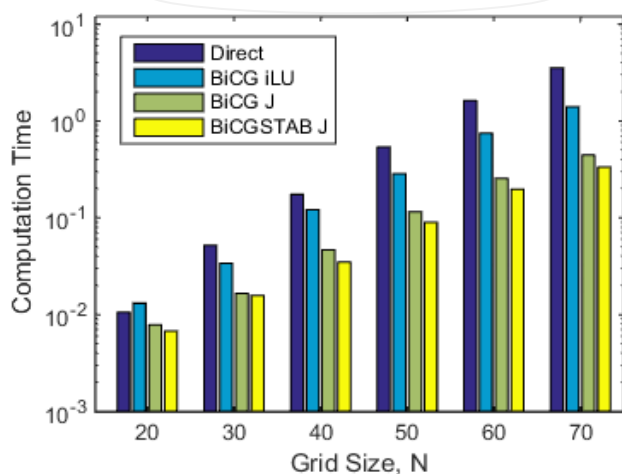


Figure. – Efficiency Comparison

The incomplete LU factorization (ILU) reduces the iteration number the most, but this method, along with the method that makes use of the Seidel preconditioner, is the most expensive one in terms of computational costs. It is also shown that the BiCG methods with Jacobi preconditioner (J) demonstrate the best performance among all the considered direct and iterative approaches.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boyd, J. P. Chebyshev and Fourier spectral methods / J. P. Boyd. – Courier Corp., 2001.
2. Canuto, C. Preconditioned minimal residual methods for Chebyshev spectral calculations / C. Canuto, A. Quarteroni // Journal of Computational Physics. – 1985. – Vol. 60, no. 2. – Pp. 315–337.

We compare the efficiency of the direct and BiCG-type iterative methods with standard preconditioners (Jacobi, Seidel, incomplete LU factorization), applied to the linear system associated with the 2D spectral Poisson model. The simulation results are presented in the left figure. The condition number of the second order differential matrix is reduced by the considered preconditioners up to the order of $O(N^2)$.

А.Е. БУДЬКО

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О СЛОЖНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ОТДЕЛЬНЫХ КЛАССОВ ГЖЕГОРЧИКА

А. Гжегорчик в [2] ввел в рассмотрение последовательность G^0, G^1, G^2, \dots классов рекурсивных функций. Последовательность является возрастающей, и класс G^n ($n \geq 0$) определяется как наибольший класс,

1) включающий функции

$$x + 1, U_1(x, y) = x, U_2(x, y) = y, f_n(x, y)$$

как исходные,

2) замкнутый относительно операций подстановки и ограниченной рекурсии.

Исходными функциями $f_n(x, y)$ для классов G^0, G^1, G^2 являются соответственно функции

$$f_0(x, y) = y + 1, f_1(x, y) = x + y, f_2(x, y) = (x + 1)(y + 1).$$

В [2] определены также три операции подстановки. Мы рассматриваем сложность вычисления отдельных функций классов Гжегорчика на машинах Тьюринга. При этом вычисление проводится на детерминированной машине Тьюринга с одной лентой, одной головкой и с внешним алфавитом из двух символов.

Теорема. *Если функция $f \in G^1$ получена из исходных при помощи $k \geq 1$ раз применения операции подстановки 1, то имеют место оценки*

$$t_f(n) \leq O((2^k n - 2^2(2^k - 1))^2),$$

$$S_f(n) \leq 2^k n - 2^2(2^k - 1).$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будько, А. Е. О сложности выполнения операций подстановки на машинах Тьюринга / А. Е. Будько // Математические и физические методы исследований : научный и методический аспекты : сб. материалов межфакульт. науч.-практ. конф., Брест, 27 марта 2009 г. – Брест : БрГУ имени А.С. Пушкина, 2009. – С. 4.

2. Гжегорчик, А. Некоторые классы рекурсивных функций / А. Гжегорчик // Проблемы математической логики. – М. : Мир, 1970. – С. 9–49.

А.Е. БУДЬКО, А.В. ВЕРЕНИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОПТИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Как правило, сетевое планирование используется при составлении стратегических планов и долгосрочных комплексов различных видов деятельности предприятия. Однако данный метод можно применить к процессам производства, временные затраты которых относительно невелики.

Рассмотрим организационно-технологический проект изготовления цилиндра гидропневматической подвески на ОАО «Кузлитмаш». Процесс производства цилиндра является детерминированным, так как время выполнения задач определено однозначно. На основании технологической и технической документации на начальном этапе рассмотрены процессы производства комплектующих деталей для изготовления данного вида продукции. Для каждой составляющей цилиндра на начальном этапе определен перечень работ и временные затраты на их выполнение. Перечень всех работ проекта представлен в таблице.

Таблица. – Работы и время их выполнения

Работа	Содержание работы	Время, мин
A1	Изготовление нажимных колец	221
A2	Изготовление цилиндра противодействия	15
A3	Изготовление груза	26
A4	Изготовление упора	14
A5	Изготовление шплинтов	36
A6	Изготовление тубы картера	23
A7	Цинкование с ликондами	288
A8	Хромирование цилиндра противодействия	155
A9	Термообработка деталей	175
A10	Подготовка комплекта для сборки	10
B1	Подготовка комплекта для сборки	10
B2	Проверка деталей на наличие клейм ОТК	15
B3	Промывка комплекта резиновых уплотнительных колец в рабочей жидкости	20
B4	Промывка 1-го комплекта деталей	22
B5	Промывка мелких деталей	15
B6	Контроль качества промывки	4
B7	Первоначальная сборка	10
B8	Испытания герметичности	20

Продолжение

В9	Испытание заглушек	30
В10	Сборка (трубки, штунцер, кольцо)	15
В11	Запрессовывание (подшипник, кольцо опорное)	20
В12	Сборка (шайба защитная, кольцо предохранительное, кольцо, картер маслосборника)	10
В13	Сборка цилиндра противодавления	30
В14	Испытания цилиндра противодавления	20
В15	Установка натяга манжеты поршня	7
В16	Установка натяга манжеты цилиндра	10
В17	Сбор основного цилиндра с цилиндром противодавления	15
В18	Контроль	5
В19	Сборка и проверка уплотнений цилиндров на герметичность	26
В20	Окончательная сборка	21
В21	Испытания на герметичность	20
В22	Испытания	30

После проверки исходных данных, введения необходимых фиктивных работ и формулировки уровней событий построен сетевой график и рассчитаны его временные параметры (ранний/поздний срок свершения события, резерв времени события, ранний/поздний срок начала/окончания работы, полный/свободный резерв времени события).

При расчете временных параметров были выявлены работы, резервы времени которых существенно превышают длительность некоторых работ. Это работы А4 и А6. Изменению подверглись работы на этапе производства деталей и сборки частей цилиндра. При пересчете временных параметров сетевого графика было рассчитано время, которое было сэкономлено в результате оптимизации. И это время составляет 693 минуты (за счет сокращения резервов времени работ).

Также были выявлены работы (А1, А9, В4, В22), которые не имеют временных резервов. Им следует уделить особое внимание, иначе при превышении времени выполнения будет задержан выпуск продукции.

Из полученных результатов следует, что построение сетевой модели производства цилиндра гидропневматической подвески позволило оптимизировать проект, несмотря на его небольшую продолжительность, что имеет определенное значение при серийном производстве.

Т.В. ВОЛК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АНАЛИЗ ИНФЛЯЦИИ НА БАЗЕ КЛАССИЧЕСКИХ МОДЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Уровень инфляции является одним из важнейших макроэкономических показателей, оказывающим воздействие на все сферы функционирования экономики, поэтому крайне важно изучить причины и факторы, определяющие инфляционные процессы в экономике на современном этапе.

Причиной инфляции является воздействие на экономику совокупности факторов, имеющих зачастую самую разную природу. По характеру воздействия их можно подразделить на несколько групп:

1) факторы грубого воздействия. К подобным факторам можно отнести природные катаклизмы, глобальные военные конфликты, космические катастрофы и т.д.;

2) факторы случайного воздействия. Существует множество отдельных причин, не поддающихся точному учету и прогнозированию, действующих в каждом конкретном случае различным образом и изменяющих покупательную способность денег. Каждая из этих причин в отдельности вызывает, как правило, достаточно небольшое изменение, однако, складываясь, они порождают суммарное изменение цен, которым нельзя пренебречь. К факторам случайного воздействия можно отнести, например, неблагоприятно сложившиеся погодные условия во время сбора урожая или труднообъяснимое возникновение моды на какую-то группу товаров, пользующихся ажиотажным спросом, возникший слух о денежной реформе и т.д.;

3) факторы систематического воздействия. К ним можно отнести сезонные колебания спроса на отдельные группы товаров. Фактором, систематически и негативно влияющим на экономику, становится также и длительная политическая нестабильность в стране, инициирующая постоянные инфляционные ожидания и, как следствие, очередные витки инфляции.

В мировой статистической практике применяются разные методы и приёмы измерения уровня, динамики и степени влияния инфляционных процессов на различные экономические показатели. Но самым надёжным и доступным методом измерения инфляционных процессов считается индексный метод, который может применяться для оценки влияния инфляции как на макроэкономические показатели, так и на результаты финансовой деятельности предприятий.

Одним из самых распространённых индексов является индекс Пааше:

$$J_p^{t+1} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^{t+1} q_i^{t+1}}{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^{t+1}},$$

где J_p^{t+1} – индекс цен в году $t+1$; p_i^t, p_i^{t+1} – цены товара соответственно в годах t и $t+1$; q_i^{t+1} – объем его продаж в году $t+1$; n – количество видов товарной продукции.

Индекс Пааше лишен избирательности и улавливает любое повышение цен, хотя далеко не всегда оно является инфляционным. Он совсем не реагирует на скрытое повышение цен, происходящее в результате ассортиментных сдвигов в структуре товарного предложения и незначительных изменений качества продукции, так как в соответствии с этим индексом сравниваются цены только тех товаров, которые продавались в году t и в году $t+1$. Поэтому появление в последнем году «нового» и более дорогого изделия учтено не будет.

Наиболее же широко используемым в рыночной экономике показателем инфляции является индекс потребительских цен (ИПЦ). Он позволяет получить подробную картину изменения цен на отдельные группы товаров и услуг и может помочь выявить те области, где факторы, связанные с предложением, могут способствовать инфляции.

Для удобства компиляции практически все официальные ИПЦ в индустриальных странах рассчитываются на основе формулы Ласпейреса для отношений цен к базовому периоду:

$$J = \frac{\sum_j p_{oj} q_{oj} \frac{p_{nj}}{p_{oj}}}{\sum_j p_{oj} q_{oj}} * 100,$$

где J – индекс для периода n по отношению к базе 0, p_{oj} – цена товара j в базовом периоде, p_{nj} – цена товара j в периоде n , q_{oj} – количество товара j в базовом периоде.

Грамотная и целенаправленная политика по борьбе с инфляцией является важным фактором экономического благополучия страны, важные государственные решения в области экономики должны быть тщательно продуманы.

Д.В. ГРИЦУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О π -РАЗРЕШИМОЙ ГРУППЕ С МИНИМАЛЬНОЙ НЕСВЕРХРАЗРЕШИМОЙ π -ХОЛЛОВОЙ ПОДГРУППОЙ

Рассматриваются только конечные группы.

В 1956 году Холл и Хигмэн предложили понятие p -длины p -разрешимых групп [1]. Они установили зависимость p -длины p -разрешимой группы от некоторых инвариантов ее силовой p -подгруппы. Картер, Фишер и Хоукс [2] ввели понятие нильпотентной π -длины разрешимой группы как обобщение нильпотентной длины и p -длины одновременно. Одной из первых

работ по нильпотентной π -длине π -разрешимой группы была статья Нумата [3]. В 2006 году В.С. Монахов предложил понятие производной π -длины π -разрешимой группы.

Пусть G – π -разрешимая группа. Тогда она обладает субнормальным рядом

$$G = G_0 \supseteq G_1 \supseteq G_2 \supseteq \dots \supseteq G_{n-1} \supseteq G_n = 1,$$

факторы G_{i-1}/G_i которого являются либо π' -группами, либо абелевыми π -группами. Наименьшее число абелевых π -факторов среди всех таких субнормальных рядов группы G называется производной π -длиной π -разрешимой группы G и обозначается через $l_\pi^a(G)$.

Обозначим через U класс всех сверхразрешимых групп. Тогда G^U – U -корадикал группы G , т. е. пересечение всех тех нормальных подгрупп группы G , фактор-группы по которым сверхразрешимы.

Доказана следующая

Теорема. Если в π -разрешимой группе G π -холлова подгруппа G_π является минимальной несверхразрешимой группой, то $l_p(G) \leq 1$ и $l_p^a(G) \leq 2$ для $p \in \pi \setminus (\pi \cap (G_\pi)^U)$.

Здесь $l_p(G)$ – p -длина π -разрешимой группы для $p \in \pi$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hall, P. The p -length of a p -soluble groups and reduction theorems for Burnside's problem / P. Hall, G. Higman // Proc. London Math. Soc. – 1956. – Vol. 3, no. 7. – Pp. 1–42.
2. Carter, R. Extreme Classes of finite soluble groups / R. Carter, B. Fischer, T. Hawkes // J. Algebra. – 1968. – Vol. 9, no. 3. – Pp. 285–313.
3. Numata, M. On the π -nilpotent length of π -solvable groups / M. Numata // Osaka J. Math. – 1971. – Vol. 8. – Pp. 447–451.

Д.Д. ДАУДОВ, А.А. ТРОФИМУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РАЗРЕШИМЫЕ ГРУППЫ С СИЛОВСКИМИ ПОДГРУППАМИ КОФАКТОРОВ НОРМАЛЬНОГО РАНГА ≤ 2

Рассматриваются только конечные группы. Если H – подгруппа группы G , то $core_G H = \bigcap_{x \in G} H^x$ – ядро, а $H/core_G H$ – кофактор подгруппы H в группе G .

В.С. Монахов [1] ввел понятие нормального ранга p -группы P следующим образом:

$$r_n(P) = \max_{X \triangleleft P} \log_p |X/\Phi(X)|.$$

Здесь $\Phi(X)$ – подгруппа Фраттини группы X , а запись $X \triangleleft P$ означает, что X – нормальная подгруппа группы P .

В работах [2] и [3] исследованы группы с порядками кофакторов подгрупп, свободными от квадратов и кубов простых чисел. В работах А.Ю. Полежаевой и А.А. Трофимука получены оценки инвариантов разрешимой группы G с циклическими и бициклическими силовскими подгруппами кофакторов ее подгрупп. Очевидно, что всякая бициклическая группа нечетного порядка имеет нормальный ранг ≤ 2 . Обратное неверно.

В следующей теореме получены оценки инвариантов разрешимой группы с силовскими подгруппами кофакторов ее подгрупп нормального ранга ≤ 2 .

Теорема. Пусть G – разрешимая группа, у которой силовские подгруппы кофакторов ее подгрупп имеют нормальный ранг ≤ 2 . Тогда производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 6 и нильпотентная длина группы G не превышает 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монахов, В. С. О разрешимых конечных группах с силовскими подгруппами малого ранга / В. С. Монахов // Докл. НАН Беларуси. – 2002. – Т. 46, № 2. – С. 25–28.
2. Евтухова, С. М. Конечные группы с порядками кофакторов подгрупп, свободными от квадратов / С. М. Евтухова, В. С. Монахов // Докл. НАН Беларуси. – 2005. – Т. 49, № 2. – С. 26–29.
3. Евтухова, С. М. О порядках кофакторов подгрупп конечной разрешимой группы / С. М. Евтухова, В. С. Монахов // Вестн. НАН Беларуси. Сер. физ.-мат. наук. – 2005. – № 4. – С. 15–18.

П.А. ЖЕЛТОК, Г.А. РАСОЛЬКО

БГУ (г. Минск, Беларусь)

О СПЕКТРАЛЬНОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО РОДА С ПРОИЗВОЛЬНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Аппарат сингулярных интегральных уравнений (СИУ) применяется при исследовании большого класса граничных задач теории упругости, аэродинамики, электродинамических структур, дифракции и других вопросов естествознания.

В [1] получены алгоритмы приближенного решения сингулярного интегрального уравнения второго рода с произвольными коэффициентами вида

$$a(x)\varphi(x) + \frac{1}{\pi i} \int_{-1}^1 b(t)\varphi(t) \frac{dt}{t-x} + \frac{1}{\pi i} \int_{-1}^1 k(x,t)\varphi(t)dt = f(x), \quad (1)$$

где $a(x)$, $b(x)$, $k(x,t)$, $f(x)$ – заданные гёльдеровские функции, $\varphi(x)$ – искомая функция, сингулярный интеграл понимается в смысле главного значения по Коши.

Данные алгоритмы основаны на полученных в этой работе спектральных соотношениях для характеристического оператора

$$K^0(T_k(x); x) = A(x)Z(x)T_k(X) + \frac{1}{\pi i} \int_{-1}^1 B(t)Z(t)T_k(t) \frac{dt}{t-x},$$

где $A(x) = \frac{a(x)}{a^2(x) - b^2(x)}$, $B(x) = \frac{b(x)}{a^2(x) - b^2(x)}$, и переходе в (1) к новой неизвестной функции $u(x)$ по правилу

$$\varphi(x) = \frac{Z(x)u(x)}{a^2(x) - b^2(x)},$$

$$Z(x) = [a(x) + b(x)]X^+(x) = [a(x) - b(x)]X^-(x).$$

В данной работе предложенные алгоритмы реализованы с помощью системы компьютерной алгебры Mathematica 9.0 в виде стандартных модулей и просчитаны на модельных примерах в разных классах функций по Мухелишвили.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Расолько, Г. А. Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений с ядрами Коши методом ортогональных многочленов [Электронный ресурс] / Г. А. Расолько. – Минск: БГУ, 2015. – 262 с. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/118113>.

А.Ф. ЗАВАДСКИЙ, А.А. ЮДОВ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИНВАРИАНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДГРУПП ЛИ ГРУППЫ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ЧЕТЫРЕХМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА

Рассмотрим четырехмерное евклидово пространство, т. е. пространство R_4 . Пусть G – группа Ли движений пространства R_4 , H – группа Ли вращений пространства R_4 , \bar{G} – алгебра Ли группы Ли G , \bar{H} – алгебра Ли группы Ли H .

Рассмотрим в пространстве R_4 ортонормированный базис $\{e_1, e_2, e_3, e_4\}$, т. е. $\bar{e}_1^2 = \bar{e}_2^2 = \bar{e}_3^2 = \bar{e}_4^2 = 1$, $(\bar{e}_i = \bar{e}_j) = 0, i \neq j$. Выберем в алгебре Ли \bar{G} базис:

$$i_1 = E_{21}, i_2 = E_{31}, i_3 = E_{41}, i_4 = E_{51}, i_5 = E_{23} - E_{32}, i_6 = E_{24} - E_{42}, i_8 = E_{34} - E_{43},$$

$$i_9 = E_{35} - E_{53}, i_{10} = E_{45} - E_{54},$$

где $E_{\alpha\beta}$ – (5×5) – матрицы, у которых в α -й строке, β -м столбце стоит 1, а остальные элементы нули. При этом вектора i_1, i_2, i_3, i_4 задают базис алгебры Ли группы Ли параллельных переносов, а вектора $i_5, i_6, i_7, i_8, i_9, i_{10}$ задают базис алгебры Ли \bar{H} группы Ли H вращений пространства R_4 .

Группа Ли G является полупрямым произведением группы Ли H вращений пространства R_4 и группы T_4 параллельных переносов этого пространства:

$G = H * T_4$. Алгебра Ли \overline{G} является прямой суммой алгебр Ли \overline{H} и τ_4 , где τ_4 алгебра Ли группы Ли T_4 : $\overline{G} = \overline{H} \oplus \tau_4$. Для векторов пространства \overline{H} определяется операция $[a, b]$ – коммутирование, а сам результат называется коммутатором. Операция коммутирования в алгебре Ли \overline{G} определяется по правилу $[A, B] = AB - BA$. Чтобы вектор a с координатами $\{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ был инвариантен относительно подгруппы Ли G_i с алгеброй Ли \overline{G}_i , необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие $a \cdot c = \lambda \cdot c$, где c – любое из \overline{G}_i . В частности, вместо c достаточно брать вектора базиса \overline{G}_i . Чтобы подпространство $\{a, b\}$ было инвариантно относительно подгруппы G_i необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия: $a \cdot c = \lambda \cdot a + \mu \cdot b$, $b \cdot c = \nu \cdot a + \sigma \cdot b$.

В данной работе находятся инвариантные одномерные и двумерные подпространства групп Ли $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6$ соответствующие алгебрам Ли $\overline{G}_1, \overline{G}_2, \overline{G}_3, \overline{G}_4, \overline{G}_5, \overline{G}_6$. Все подгруппы Ли группы Ли G классифицированы. Всего существует с точностью до сопряженности 6 подгрупп Ли группы Ли H вращений: $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6$, которым соответствуют алгебры Ли $\overline{G}_1, \overline{G}_2, \overline{G}_3, \overline{G}_4, \overline{G}_5, \overline{G}_6$, задаваемые соответственно векторами $\{i_5\}, \{i_5 + \omega i_{10}\}, \{i_5, i_{10}\}, \{i_8, i_9, i_{10}\}, \{i_5 - i_7, i_8 - i_{10}, i_6 - \lambda i_9\}, \{i_5, i_{10}, i_6 + i_9, i_7 - i_8\}$. Рассмотрим группу G_1 . Найдем одномерные инвариантные подпространства. Условие инвариантности имеет вид: $a \cdot i_5 = (a_1, a_2, a_3, a_4) \cdot i_5 = (-a_2, a_1, 0, 0) = \mu \cdot a$. Отсюда следует система $\{-a_2 = \mu a_1, a_1 = \mu a_2, 0 = \mu a_3, 0 = \mu a_4$. Решив данную систему, можно сделать вывод, что при $\mu = 0$ инвариантное подмножество имеет вид $\{\lambda \overline{e}_3 + \mu \overline{e}_4\}$. При $\mu \neq 0$ решений нет.

Рассмотрим двумерные инвариантные подпространства. Система инвариантности имеет вид $\{a \cdot i_5 = \lambda \cdot a + \mu \cdot b, b \cdot i_5 = \nu \cdot a + \sigma \cdot b$.

Для решения данной системы достаточно рассмотреть 6 случаев:

$$1^0: \begin{pmatrix} 1 & 0 & \alpha & \beta \\ 0 & 1 & \gamma & \delta \end{pmatrix}, 2^0: \begin{pmatrix} 1 & \alpha & 0 & \beta \\ 0 & 0 & 1 & \gamma \end{pmatrix}, 3^0: \begin{pmatrix} 1 & \alpha & \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, 4^0: \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \alpha \\ 0 & 0 & 1 & \beta \end{pmatrix}, 5^0: \begin{pmatrix} 0 & 1 & \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, 6^0: \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Рассмотрим случай 1^0 . Решая данную систему, получим, что инвариантным двумерным подпространством для случая 1^0 является $\{\overline{e}_1, \overline{e}_2\}$. Аналогичным способом находим двумерные инварианты для остальных случаев. Решая таким же образом группы алгебры Ли $G_2 - G_6$, таким же способом приходим к определенным результатам.

Полученные результаты сформулируем в виде теорем.

Теорема 1. Относительно группы G_1 инвариантны только одномерные подпространства $\{\lambda \overline{e}_3 + \mu \overline{e}_4\}$, двумерные подпространства $\{\overline{e}_1, \overline{e}_2\}$ и $\{\overline{e}_3, \overline{e}_4\}$ и следующие трехмерные подпространства $\{\overline{e}_1, \overline{e}_2, -\mu \overline{e}_3 + \lambda \overline{e}_4\}$.

Теорема 2. Относительно группы G_2 нет инвариантных одномерных подпространств, двумерные подпространства $\{\overline{e_1 + \lambda e_3 + \mu e_4}, \overline{e_2 + \mu e_3 - \lambda e_4}\}$, $\{\overline{e_1}, \overline{e_2}\}$ и $\{\overline{e_3}, \overline{e_4}\}$, трехмерных инвариантных подпространств не существует.

Теорема 3. Относительно группы G_3 нет инвариантных одномерных подпространств, двумерные подпространства $\{\overline{e_1}, \overline{e_2}\}$ и $\{\overline{e_3}, \overline{e_4}\}$, трехмерных инвариантных подпространств не существует.

Теорема 4. Относительно группы G_4 инвариантны только одномерные подпространства $\{\overline{e_1}\}$, инвариантных двумерных и трехмерных подпространств не существует.

Теорема 5. Относительно группы G_5 нет инвариантных одномерных, двумерных и трехмерных подпространств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубей, Е. В. Геометрические характеристики связных подгрупп Ли группы Ли вращений пространства Минковского / Е. В. Зубей, А. А. Юдов // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 4, Фізіка і матэматыка. – 2014. – № 1. – С. 52–59.

Е.В. ЗУБЕЙ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ЛИНИИ КАНОНИЧЕСКОЙ СВЯЗНОСТИ В РЕДУКТИВНЫХ ОДНОРОДНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ С ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ГРУППОЙ – ГРУППОЙ ЛИ ДВИЖЕНИЙ ПРОСТРАНСТВА МИНКОВСКОГО

Работа посвящена изучению инвариантных связностей на редуктивных однородных пространствах с фундаментальной группой – группой Ли движений пространства Минковского, а именно нахождению геодезических линий канонической связности в редуктивных однородных пространствах с такой фундаментальной группой.

Классификация редуктивных однородных пространств с фундаментальной группой движений пространства 1R_4 имеется в [1].

Теорема 1. G – пространства 1R_4 , X , G/H изоморфны, причём G – изоморфизм задаётся отображениями:

$$\delta, \psi : \begin{pmatrix} 1 \\ t \end{pmatrix} \xrightarrow{\delta} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ t & E \end{pmatrix} \xrightarrow{\psi} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ t & E \end{pmatrix} H.$$

Рассмотрим однородное пространство H/G_1 , $\overline{G}_1 = \{i_9\}$, образ стационарности флаг $\{R_0, {}^0R_2\}$. Редуктивное дополнение для \overline{G}_1 имеет вид $\{i_5, i_7, i_8, i_{10}, i_6 + si_9\}$.

Начальную точку однородного пространства H/G_1 будем задавать в виде матрицы 10×10 следующего вида: $diag(E(5 \times 5), S)$.

Рассмотрим оператор i_5 .

Однопараметрическая группа Ли, соответствующая оператору i_5 , состоит из элементов вида $e^{ti_5} = E + ti_5 + \frac{t^2 i_5^2}{2!} + \frac{t^3 i_5^3}{3!} + \dots = diag\left(1, \begin{pmatrix} cht & sht \\ sht & cht \end{pmatrix}, 1, 1\right)$, а образ стационарности группы G_1 запишем в виде $diag(E(5 \times 5), S)$.

Геодезические линии, соответствующие оператору i_5 , имеют, согласно теореме [2, с. 180] и теореме 1, следующий вид:

$$diag\left(1, \begin{pmatrix} cht & sht \\ sht & cht \end{pmatrix}, 1, 1, 1, \begin{pmatrix} cht & sht \\ sht & cht \end{pmatrix}, 1, 1\right) \times diag(E(5 \times 5), S) \times \\ \times diag\left(1, \begin{pmatrix} cht & -sht \\ -sht & cht \end{pmatrix}, 1, 1, 1, \begin{pmatrix} cht & -sht \\ -sht & cht \end{pmatrix}, 1, 1\right) = diag\left(E(5 \times 5), \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda cht & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda sht & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}\right).$$

Геодезическая линия, соответствующая однопараметрической подгруппе e^{ti_5} , получается в результате действия элементов этой подгруппы на точку E и содержащую её прямую одновременно.

Аналогично получаем геодезические линии, соответствующие операторам $i_7, i_8, i_{10}, i_6 + si_9$:

$$diag\left(E(5 \times 5), \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda cht & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \mu & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}\right), diag\left(E(5 \times 5), \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -\mu \sin t & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \mu \cos t & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}\right), \\ diag\left(E(5 \times 5), \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \mu \cos t & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \mu \sin t & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}\right), diag\left(E(5 \times 5), \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda cht + \mu sht & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \lambda sht + \mu cht & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}\right).$$

Геодезические линии, соответствующие линейным комбинациям базисных векторов из редуکتивного дополнения, получаются в соответствии со свойствами отображения exp в результате перемножения матриц, полученных для базисных операторов. Таким образом, получены всевозможные геодезические линии рассматриваемого редуکتивного однородного пространства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубей, Е. В. О свойствах редуکتивных пространств, порожденных группой движений пространства 1R_4 с однопараметрическими группами стационарности / Е. В. Зубей, А. А. Юдов // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 4, Фізика і матэматыка. – 2014. – № 2. – С. 48–52.
2. Кобаяси, Ш. Основы дифференциальной геометрии : в 2 т. / Ш. Кобаяси, К. Номидзу. – М. : Наука, 1981. – Т. 2. – 413 с.

Е.О. КОРЯШКИНА

Киевский политехнический институт (г. Киев, Украина)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА R ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

В современном научном мире чрезвычайно популярными являются исследования, связанные с обработкой и анализом больших массивов информации с целью распознавания определенных закономерностей и дальнейшего их прогнозирования. В литературе все чаще встречается такое понятие, как Data Mining (*добыча данных, интеллектуальный анализ данных, глубинный анализ данных*) – собирательное название, используемое для обозначения совокупности методов обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

Особую роль анализ данных играет в сфере медицины и биомедицинской инженерии. Рассмотрим самый простой пример. В городском онкологическом центре собираются данные обследований пациентов с определенным видом заболевания на протяжении длительного периода времени, а также данные о тех людях, которые проходили аналогичные обследования, но у них наличие патологии не подтвердилось. Помимо общей информации – даты рождения, группы крови, диагноза и т.д., массив данных может содержать результаты анализов и предыдущие или сопутствующие заболевания для каждого из пациентов. Таким образом, составляется огромная структурированная таблица сведений, анализируя которые можно найти важные зависимости и взаимосвязи, которые бы помогли предсказать предрасположенность человека к той или иной патологии.

Для изучения данных применяются различные методы математической статистики. Корреляционный анализ позволяет выявить зависимости и меру взаимосвязи между различными факторами, регрессионный анализ дает возможность строить математические модели, на основании которых делаются определенные предсказания. Однако все эти методы достаточно сложны в реализации и требуют большого количества времени и человеческих ресурсов, если не ис-

пользовать вспомогательные программные средства. Одним из таких программных продуктов является язык программирования **R** – среда для статистической обработки данных и работы с графикой. Данная программа позволяет:

- 1) визуализировать исходные данные с помощью различных графиков;
- 2) оценивать «удобность» данных и в случае необходимости видоизменять их;
- 3) выделять наиболее важные характеристики с помощью метода главных компонент;
- 4) строить регрессионную модель и обучать ее;
- 5) делать предсказания с помощью бинарных деревьев;
- 6) анализировать эффективность и правильность полученной модели;
- 7) осуществлять вейвлет-преобразования временных рядов и т.д.

Все эти действия выполняются минимальным количеством строк кода, с использованием многочисленных встроенных пакетов с готовыми решениями математических методов статистического анализа. Наличие в базовых пакетах **R** множества очень полезных функций делает программирование быстрым и лаконичным.

В **R** используется интерфейс командной строки, хотя доступны и несколько графических интерфейсов пользователя, например пакет **RCommander**, **RKward**, **RStudio**, **Weka**, **RapidMiner**, **KNIME**, а также средства интеграции в офисные пакеты.

Поскольку эта среда программирования является широко используемой во многих сферах человеческой деятельности, ее достаточно просто освоить с помощью огромного количества литературы, интернет-ресурсов, а также с помощью различных видеокурсов [1–5]. В наше время пакет **R** применяется почти во всех западноевропейских и американских университетах на технических специальностях. Его применяют во многих больших компаниях, таких как Boeing, Volkswagen и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chambers, J. M. Software for Data Analysis. Programming with R / J. M. Chambers. – USA : Springer Science+Business Media, LLC, 2008.
2. R: A language an denvironment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. – Vienna : R DevelopmentCore Team, 2009.
3. Шипунов, А. Б. R – объектно-ориентированная статистическая среда [Электронный ресурс] / А. Б. Шипунов. – Режим доступа: <http://herba.msu.ru/shipunov/software/r/r-ru.htm>.
4. Mode of access: <http://www.r-project.org/>.
5. Mode of access: <http://cran.r-project.org/>.

С.А. МАРЗАН

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ ОДНОРОДНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПРОИЗВОДНЫМИ КАПУТО КОМПЛЕКСНОГО ПОРЯДКА

Рассмотрим задачу Коши для системы линейных однородных дифференциальных уравнений с производными Капуто [1] комплексного порядка $\alpha_i \in \mathbb{C}$ ($\operatorname{Re}(\alpha_i) > 0$), $\alpha_i \notin \mathbb{N}$ ($i = 1, 2, \dots, m$)

$$\left({}^c D_{a+}^{\alpha_i} y\right)(x) = \sum_{i=1}^m \lambda_i y_i(x), y_i^{(j_i)}(a) = b_{j_i} \in \mathbb{C} \quad (\lambda_i \in \mathbb{C}, j_i = 0, 1, \dots, n_i), \quad (1)$$

где $n_i = [\operatorname{Re}(\alpha_i)] + 1$, в банаховом пространстве вида

$$\bar{C}^{\bar{n}-1}[a, b] = C^{n_1-1}[a, b] \times C^{n_2-1}[a, b] \times \dots \times C^{n_m-1}[a, b].$$

Теорема. Пусть $\alpha_i \in \mathbb{C}$ ($\operatorname{Re}(\alpha_i) > 0$), $\alpha_i \notin \mathbb{N}$, $\lambda_i \in \mathbb{C}$ ($i = 1, 2, \dots, m$). Задача Коши (1) имеет в пространстве $\bar{C}^{\bar{n}-1}[a, b]$ единственное решение, определяемое формулой

$$y_i(x) = \sum_{j_i=0}^{n_i-1} b_{j_i} (x-a)^{j_i} E_{\alpha_i, j_i+1}[\lambda_i (x-a)^{\alpha_i}] \quad (i = 1, \dots, m).$$

Доказательство. Согласно [2], решение задачи (1) равносильно решению системы интегральных уравнений

$$y_i(x) = \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(j_i+1)} (x-a)^{j_i} + \frac{\lambda_i}{\Gamma(\alpha_i)} \int_a^x \frac{y_i(t) dt}{(x-t)^{1-\alpha_i}}. \quad (2)$$

Используем для решения системы уравнений (2) метод последовательных приближений. Пусть

$$y_{i_0}(x) = \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(j_i+1)} (x-a)^{j_i},$$

$$y_{i_k}(x) = \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(j_i+1)} (x-a)^{j_i} + I_{a+}^{\alpha_i} [\lambda_i y_{i_{k-1}}(t)](x) \quad (k = 1, 2, \dots),$$

где $(I_{a+}^{\alpha} h)(x)$ – дробный интеграл Римана–Лиувилля [3] функции $h(x)$ комплексного порядка α .

Отсюда при $k = 1, 2, \dots$ находим

$$y_{i_1}(x) = \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(j_i+1)} (x-a)^{j_i} + \lambda_i \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(j_i+1)} (I_{a+}^{\alpha_i} (x-a)^{j_i})(x) =$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(j_i+1)} (x-a)^{j_i} + \lambda_i \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(j_i+1)} (x-a)^{\alpha_i+j_i}, \\
y_{i_2}(x) &= \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(j_i+1)} (x-a)^{j_i} + I_{a^+}^{\alpha_i} [\lambda_i y_{1_i}(x)] = \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(j_i+1)} (x-a)^{j_i} + \\
&+ \lambda_i \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(\alpha_i+j_i+1)} (x-a)^{j_i+\alpha_i} + \lambda_i^2 \sum_{j_i=0}^{n_i-1} \frac{b_{j_i}}{\Gamma(2\alpha_i+j_i+1)} (x-a)^{2\alpha_i+j_i} = \\
&= \sum_{j_i=0}^{n_i-1} b_{j_i} \sum_{s=0}^2 \frac{\lambda_i^s (x-a)^{j_i+\alpha_i s}}{\Gamma(j_i+1+\alpha_i s)},
\end{aligned}$$

что в общем случае приводит к формуле

$$y_{i_k} = \sum_{j_i=0}^{n_i-1} b_{j_i} \sum_{s=0}^k \frac{\lambda_i^s (x-a)^{j_i+\alpha_i s}}{\Gamma(j_i+1+\alpha_i s)}, k=1,2,\dots$$

Переходя к пределу при $k \rightarrow \infty$, получаем следующее представление искомого решения:

$$y_i(x) = \sum_{j_i=0}^{n_i-1} b_{j_i} (x-a)^{j_i} E_{\alpha_i, j_i+1} [\lambda_i (x-a)^{\alpha_i}], \quad (3)$$

где $E_{\alpha, \beta}(z)$ – специальная функция Миттаг–Леффлера:

$$E_{\alpha, \beta}(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\Gamma(\alpha k + \beta)} \quad (z \in C, \alpha, \beta \in C, \operatorname{Re}(\alpha) > 0).$$

Формула (3) даёт единственное решение системы интегральных уравнений (2), так как соответствующая (2) система однородных уравнений

$$y_i(x) = \frac{\lambda_i}{\Gamma(\alpha_i)} \int_a^x \frac{y_i(t) dt}{(x-t)^{1-\alpha_i}} \quad (\operatorname{Re}(\alpha_i) > 0)$$

имеет только тривиальное решение $y_i(x) \equiv 0$ [3, § 2.4, с. 46].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Caputo, M. Linear model of dissipation whose Q is almost frequency independent / M. Caputo // Geophys. J.R. Astr. Soc. – 1967. – Vol. 13. – Pp. 529–539.
2. Килбас, А. А. Нелинейное дифференциальное уравнение с дробной производной Капуто в пространстве непрерывно-дифференцируемых функций / А. А. Килбас, С. А. Марзан // Дифференц. уравнения. – 2005. – Т. 41, № 1. – С. 82–86.
3. Самко, С. Г. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения / С. Г. Самко, А. А. Килбас, О. И. Маричев. – Минск : Наука и техника, 1987. – 687 с.

Е.И. МАЦУЛЕВИЧ, Т.С. БЕРЛИН, А.П. ХУДЯКОВ
БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ МАТРИЧНОЕ ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ ЛАГРАНЖЕВА ТИПА ДЛЯ СЛУЧАЯ СИНГУЛЯРНЫХ УЗЛОВ

В теории матричного интерполирования [1] известна формула вида

$$L_n(A) = \sum_{k=0}^n \Phi_k(A) \Phi_k^{-1}(A_k) F(A_k),$$

где $\Phi_k(A) = (e^A - e^{A_0}) \dots (e^A - e^{A_{k-1}})(e^A - e^{A_{k+1}}) \dots (e^A - e^{A_n})$. Приведем аналогичный матричный интерполяционный многочлен, содержащий псевдообратные матрицы Мура–Пенроуза. Такая формула существует всегда, в том числе и в случае, когда матрицы $\Phi_k(A_k)$ необратимы.

Пусть S_{lr} и S_{rl} есть $l \times r$ и $r \times l$ –матрицы ($r \geq l$) следующих структур: $S_{lr} = [I_l | O_{l,r-l}]$ и $S_{rl} = \begin{bmatrix} I_l \\ O_{r-l,l} \end{bmatrix}$, где I_l – единичная матрица размера l , а $O_{l,r-l}$ и $O_{r-l,l}$ – нулевые матрицы указанных размеров. Очевидно, что $S_{lr}S_{rl} = I_l$. Положим $\tilde{\Phi}_k(A) = \Phi_k(A)\Phi_k^+(A_k)$, где $\Phi_k^+(A_k)$ – псевдообратная матрица Мура–Пенроуза для матрицы $\Phi_k(A_k)$, а r_k и l_k – ранги матриц $\tilde{\Phi}_k(A_k)$ и $F(A_k)$ ($k = 0, 1, \dots, n$) соответственно.

Теорема. Пусть $\tilde{\Phi}_k(A_k) = B_k C_k$ и $F(A_k) = M_k N_k$ – скелетные разложения матриц $\tilde{\Phi}_k(A_k)$ и $F(A_k)$ ($k = 0, 1, \dots, n$). Тогда для матричного многочлена

$$L_n(A) = \sum_{k=0}^n F(A_k) N_k^+ S_{l_k r_k} B_k^+ \tilde{\Phi}_k(A) C_k^+ S_{r_k l_k} M_k^+ F(A_k) \text{ при условии, что}$$

$l_k \leq r_k$ ($k = 0, 1, \dots, n$), выполняются условия $L_n(A_\nu) = F(A_\nu)$ ($\nu = 0, 1, \dots, n$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Makarov, Volodymyr L. Methods of Operator Interpolation / Volodymyr L. Makarov, Volodymyr V. Khlobystov, Leonid A. Yanovich. – Київ : Праці Ін-ту математики НАН України, 2010. – Т. 83. – 517 с.
2. Худяков, А. П. Некоторые задачи теории интерполирования / А. П. Худяков. – Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 132 с.

А.Н. СЕНДЕР

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЭВМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В различных сферах деятельности человека возникают задачи, в которых требуется описать реальные природные процессы с целью изучения их свойств, структуры и законов развития, а также их внутренних и внешних связей. Это необходимо знать, во-первых, для эффективного и результативного управления объектом или процессом, во-вторых, для наиболее точного и надежного прогнозирования.

Описание реальных объектов и процессов в некоторых формальных терминах называется *моделированием*, а полученную абстракцию называют *моделью*. Модели различают по способу их описания: *вербальные модели* (описание текстом), *математические модели* (описание при помощи математического аппарата), *информационные модели* (знаковое, или символьное описание информационных процессов). Особенностью компьютерного математического моделирования является перенесение математической модели в среду ЭВМ и переход от аналитических методов к численным методам. Это означает дискретизацию непрерывных переменных и функций, а также замену всех бесконечно малых и бесконечно больших величин некоторыми конечными величинами. В экономических задачах информация представляется чаще всего в табличных данных. Обработывая ее статистическими и эконометрическими методами, получаем математическую модель. В силу больших массивов данных их обработка и анализ модели невозможны без компьютерных технологий.

Составление любой модели проходит несколько этапов. На первом этапе выполняется словесная постановка задачи. Здесь определяется объект модели, начальные условия и что должно получиться в результате. Следующим этапом является формализация, где уясняются существенные свойства объекта и их взаимосвязь. Так как различные свойства существенны в различной степени для данной модели, то часть из них отбрасывается как несущественные. В силу последнего замечания адекватность модели реальности будет в той или иной степени приближенной.

Дальнейший этап состоит в поиске математического описания модели или в выборе из нескольких возможных. Это самый сложный и ответственный момент в моделировании, так как в модели может присутствовать достаточно большое количество связей, переменных, и выбор неправильного математического описания для любой из них может привести к полной или частичной неработоспособности модели в целом. Для описания взаимодействий выбираются уже известные функциональные зависимости, т. е. исследованные ранее, или табличные описания – статистическая зависимость.

Последний этап состоит в программировании, т. е. в перенесении полученной математической модели в среду ЭВМ. На этом этапе выбирается конкретная среда языка программирования, или среда существующего приложения. Создается собственно модель в виде программы или пользовательского доку-

мента. Проводятся тестирования модели с целью выяснения работоспособности и степени адекватности полученной модели. По завершению создаются инструменты работы с моделью.

Приведенное выше разделение моделирования на этапы носит в известной степени условный характер, так как они могут пересекаться, дополнять друг друга.

В качестве примера математического моделирования экономической задачи рассмотрим процесс роста выпуска продукции [1]. Целью нашего моделирования будет изучение этого процесса, его графическое представление и определение прогнозных значений в некоторый момент времени.

На первом этапе необходимо создать в среде *MS Excel* таблицу и диаграмму, позволяющие по заданным начальным параметрам определить уровень выпуска продукции в определенный момент времени и увидеть график его изменения во времени. На втором этапе для создания модели необходимо знать цену продукции, количество продукции, реализованной на момент времени t , инвестиции в производство.

На третьем этапе предполагается, что цена продукции P фиксированная. Обозначим через $Q(t)$ количество продукции, реализованной на момент времени t . Тогда $PQ(t)$ – доход на этот момент времени. $I(t) = mPQ(t)$ – инвестиции в производство, $0 < m < 1$. Если исходить из предположения о ненасыщаемости рынка или о полной реализации производимой продукции, то в результате расширения производства будет получен прирост дохода, часть которого опять будет использована для расширения выпуска продукции. Это приведет к росту скорости выпуска, причем скорость выпуска пропорциональна увеличению инвестиций, т. е. $Q' = lI$, где $1/l$ – норма акселерации. Если обозначить $k = lmP$, то $Q' = kQ(t)$. Общим решением этого дифференциального уравнения, учитывая начальные параметры, получим $Q = Q_0 e^{k(t-t_0)}$ [1]. Это и есть искомая математическая модель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красс, М. С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. – М. : Дело, 2001. – 688 с.
2. Леонтьев, В. П. Новейшая энциклопедия персонального компьютера / В. П. Леонтьев. – М. : ОЛМА-ПРЕСС Образование, 2005. – 800 с.

Т.Н. СОБКО, О.В. МАТЫСИК, А.П. ХУДЯКОВ
БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОДНОЙ ФОРМУЛЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО МАТРИЧНОГО ИНТЕРПОЛИРОВАНИЯ ЭРМИТА–БИРКГОФА

Приведем интерполяционную формулу, содержащую дифференциал Гато первого порядка интерполируемой функции.

Теорема. Пусть $A_k = A_k(t)$ ($k = 0, 1, 2$) – узлы интерполирования, причем существуют матрицы $[\cos(A_0 - A_2) - \cos(A_1 - A_2)]^{-1}$, $\sin^{-1} \frac{2A_2 - A_0 - A_1}{2}$, для любого $t \in T \subset \mathbf{R}$. Тогда для тригонометрического матричного многочлена

$$L_2(A) = F(A_0) + \int_0^1 \delta F[A_0 + \tau(A_1 - A_0); l_{10}(A)(A_1 - A_0)] d\tau + \delta F[A_2; l_{11}(A)], \quad (1)$$

где

$$l_{10}(A) = [\cos(A_0 - A_2) - \cos(A_1 - A_2)]^{-1} [\cos(A_0 - A_2) - \cos(A - A_2)],$$

$$l_{11}(A) = \sin^{-1} \frac{2A_2 - A_0 - A_1}{2} \left[\cos \frac{A_1 - A_0}{2} - \cos \frac{2A - A_0 - A_1}{2} \right],$$

выполняются условия $L_2(A_i) = F(A_i)$ ($i = 0, 1$); $\delta L_2[A_2; H] = \delta F[A_2; H]$, причем третье равенство имеет место при условии, что матрицы $2A_2 - A_0 - A_1$ и H перестановочны.

Если матрицы A , A_0 , A_1 и A_2 попарно перестановочны, то формула (1) инвариантна относительно многочленов вида

$$P_1(A) = C_0(s) + \int_T C_1(s, t) \cos A(t) D_1(s, t) dt + \int_T C_2(s, t) \sin A(t) D_2(s, t) dt,$$

где $C_0(s)$, $C_1(s, t)$, $C_2(s, t)$, $D_1(s, t)$, $D_2(s, t)$ ($s \in \mathbf{R}^m$, $t \in T \subset \mathbf{R}$) – заданные матрицы.

Аналогичного вида алгебраические матричные интерполяционные многочлены получены также в [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Makarov, Volodymyr L. Methods of Operator Interpolation / Volodymyr L. Makarov, Volodymyr V. Khlobystov, Leonid A. Yanovich. – Київ : Праці Ін-ту математики НАН України, 2010. – Т. 83. – 517 с.

Н.В. СОЛОПОВ, А.И. БАСИК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОДНОМ СВОЙСТВЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА ОРТОГОНАЛЬНОГО ТИПА В \mathbb{R}^4

Пусть $h > 0$, через Ω обозначим множество

$$\Omega = \{x = (x_1, x') \in \mathbb{R}^4 \mid 0 < x_1 < h, x' = (x_2, x_3, x_4) \in \mathbb{R}^3\}.$$

Пусть далее $A_1 = E_4$ – единичная матрица четвертого порядка, A_2, A_3, A_4 – постоянные действительные квадратные матрицы четвертого порядка, удовлетворяющие соотношениям

$$A_k A_j^T + A_j A_k^T = 2\delta_{jk} E_4 \quad (j, k = \overline{1, 4}), \quad (1)$$

где δ_{jk} – символ Кронекера, T означает транспонирование.

Определение 1. Оператор вида

$$\Lambda : U \mapsto \sum_{j=1}^4 A_j \partial_j U$$

называется оператором ортогонального типа в \mathbb{R}^4 , здесь $U = (u_1(x), \dots, u_4(x))^T$ – дифференцируемая вектор-функция.

Отметим, что система $\Lambda U = 0$ является четырехмерным аналогом системы Коши–Римана. Последнее означает, что каждая компонента $u_k(x)$ ($k = 1, \dots, 4$) произвольного непрерывно дифференцируемого решения U является гармонической функцией [1].

Через $C_\Lambda(\Omega)$ обозначим класс бесконечно дифференцируемых вектор-функций $U = (u_1(x), u_2(x), u_3(x), u_4(x))^T$, удовлетворяющих граничным условиям

$$u_1|_{x_1=0} = u_2|_{x_1=h} = u_3|_{\partial\Omega} = u_4|_{\partial\Omega} = 0 \quad (2)$$

и интегрируемых в квадрате по Ω вместе со всеми своими производными до второго порядка включительно. Замыкание $C_\Lambda(\Omega)$ по норме пространства $W_2^1(\Omega)$ обозначим через $S_\Lambda(\Omega)$ [2].

Теорема 2. Для каждой вектор-функции $U \in S_\Lambda(\Omega)$ имеет место неравенство

$$\|\Lambda U\|_{L_2(\Omega)} \leq \|U\|_{W_2^1(\Omega)}. \quad (3)$$

Доказательство. Нетрудно видеть, что

$$\|\Lambda U\|_{L_2(\Omega)}^2 = \sum_{j=1}^4 \|\partial_j U\|_{L_2(\Omega)}^2 + 2 \sum_{1 \leq j < k \leq 4} \langle A_j \partial_j U; A_k \partial_k U \rangle_{L_2(\Omega)}. \quad (4)$$

Пусть $U \in C_\Lambda(\Omega)$ и $j \neq k$, тогда

$$\langle A_j \partial_j U; A_k \partial_k U \rangle_{L_2(\Omega)} = \int_{\Omega} \langle A_j \partial_j U; A_k \partial_k U \rangle_{\mathbb{R}^4} dx = \int_{\Omega} \langle \partial_j U; A_j^T A_k \partial_k U \rangle_{\mathbb{R}^4} dx.$$

Обозначим $A_j^T A_k = C_{jk} = (c_{st}^{(jk)})_{s,t=1}^4$. Условие (1) означает, что матрица C_{jk} является кососимметрической, т. е.

$$c_{st}^{(jk)} = \begin{cases} 0, & \text{если } t = s, \\ -c_{ts}^{(jk)}, & \text{если } t \neq s, \end{cases} \quad (t, s = \overline{1, 4}).$$

Тогда

$$\langle A_j \partial_j U; A_k \partial_k U \rangle_{L_2(\Omega)} = \int_{\Omega} \sum_{1 \leq s < t \leq 4} c_{st}^{(jk)} (\partial_j u_s \partial_k u_t - \partial_j u_t \partial_k u_s) dx.$$

Применив к последнему интегралу формулу интегрирования по частям, получим

$$\langle A_j \partial_j U; A_k \partial_k U \rangle_{L_2(\Omega)} = \int_{\partial\Omega} \sum_{1 \leq s < t \leq 4} c_{st}^{(jk)} (v_j u_s \partial_k u_t - v_k u_s \partial_j u_t) dS,$$

где $\nu = (\pm 1, 0, 0, 0)$ – вектор единичной нормали к поверхности $\partial\Omega$. Нетрудно видеть, что в силу граничных условий (2) последний интеграл равен нулю при всех $j \neq k$.

Пусть теперь функция U принадлежит $S_\Lambda(\Omega)$, тогда существует последовательность функций $(U_n)_{n=1}^\infty$ класса $C_\Lambda(\Omega)$, таких что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|U_n - U\|_{W_2^1(\Omega)} = 0,$$

при этом

$$\|U_n\|_{L_2(\Omega)} \rightarrow \|U\|_{L_2(\Omega)} \text{ и } \|\partial_j U_n\|_{L_2(\Omega)} \rightarrow \|\partial_j U\|_{L_2(\Omega)}.$$

Следовательно, для любых $j, k = \overline{1, 4}$, $j \neq k$

$$\langle A_j \partial_j U; A_k \partial_k U \rangle_{L_2(\Omega)} = 0.$$

Требуемое неравенство (3) теперь очевидно следует из неравенства (4). Что и требовалось доказать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усс, А. Т. Гомотопическая классификация трех- и четырехмерных аналогов системы Коши-Римана / А. Т. Усс // Дифференц. уравнения. – 2004. – Т. 40, № 8. – С. 1118–1125.
2. Ошоров, Б. Б. Об одном четырехмерном аналоге системы уравнений Коши-Римана / Б. Б. Ошоров // Неклассические уравнения математической физики. – 2007. – С. 212–220.

И.Л. СОХОР

ГГУ имени Ф. Скорины (г. Гомель, Беларусь)

О ГРУППАХ, ВСЕ СОБСТВЕННЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ ПОДГРУППЫ КОТОРЫХ СВЕРХРАЗРЕШИМЫ

Рассматриваются только конечные группы. Группа G называется минимальной несверхразрешимой, если группа G не является сверхразрешимой, а каждая собственная подгруппа из G сверхразрешима. Естественно возникает задача изучения структуры конечных групп, у которых лишь некоторые собственные подгруппы сверхразрешимы.

Теорема. Если в разрешимой несверхразрешимой группе G каждая собственная нормальная подгруппа сверхразрешима, то справедливы следующие утверждения:

1) если фактор-группа G/G^N нециклическая, то $G = [G^N]_{G_p}$ для некоторого $p \in \pi(G)$, $F(G) = G^N \times O_p(G)$, в фактор-группе $G_p/O_p(G)$ все собственные подгруппы абелевы и подгруппа $[G^N]_P$ сверхразрешима для всех $P < G_p$;

2) если фактор-группа G/G^N циклическая, то $G = G^N \langle x \rangle$, где $\langle x \rangle$ – минимальное добавление к подгруппе G^N в группе G , $x \in G_p$ для некоторого $p \in \pi(G)$, $G^N = G'$ и $G = G^N \langle x^p \rangle$ сверхразрешима.

Обратно. Если для группы G выполняются требования 1)–2), то каждая собственная нормальная в G подгруппа сверхразрешима.

Здесь G^N – N -корадикал группы G – пересечение всех нормальных подгрупп группы G , фактор-группы по которым нильпотентны; $\langle x \rangle$ – циклическая группа, порожденная элементом x ; $[A]B$ – полупрямое произведение нормальной подгруппы A и подгруппы B ; $\pi(G)$ – множество всех простых делителей порядка группы G .

Следствие [1, теорема 2]. В несверхразрешимой группе G с нильпотентным коммутантом все собственные нормальные подгруппы сверхразрешимы тогда и только тогда, когда $G = [G'] \langle x \rangle$, где $\langle x \rangle$ – силовская p -подгруппа группы G для некоторого $p \in \pi(G)$ и $G = G^N \langle x^p \rangle$ сверхразрешима.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маланьина, Г. А. Одно обобщение конечных минимальных несверхразрешимых групп / Г. А. Маланьина, Г. С. Шевцов // Изв. ВУЗов. Математика. – 1973. – № 7 (134). – С. 59–62.

Е.В. ТАРАСЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНДЕКСА ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ В ОДНОМ СЛУЧАЕ

Пусть $\Omega^+ \subset \mathbf{R}^3$ – ограниченная область, гомеоморфная шару, границей которой является поверхность Ляпунова, гомеоморфная сфере. Через Ω^- обозначим дополнение замыкания Ω^+ . Четырехмерную вектор-функцию $U = (u_1(x), u_2(x), u_3(x), u_4(x))^T$, удовлетворяющую в областях Ω^+ и Ω^- системе дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка вида

$$\frac{\partial U}{\partial x_1} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \frac{\partial U}{\partial x_2} + \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 5 & -2 \end{bmatrix} \frac{\partial U}{\partial x_3} = 0 \quad (1)$$

и обращающуюся в нуль на бесконечности, назовем кусочно-голоморфным вектором.

Далее, пусть на $\partial\Omega$ заданы непрерывные по Гельдеру с показателем $\alpha \in]0; 1[$ 4×4 – матрица-функция G и 4-компонентная вектор-функция f . Под задачей линейного сопряжения понимается задача нахождения кусочно-голоморфного вектора $U(x)$ непрерывного по Гельдеру с показателем α в замыкании областей Ω^+ и Ω^- и удовлетворяющего на $\partial\Omega$ краевому условию

$$U^+(t) = G(t)U^-(t) + f(t), \quad t \in \partial\Omega. \quad (2)$$

Здесь $U^\pm(t)$ – предельные значения функции $U(x)$ при $x \rightarrow t \in \partial\Omega$ изнутри и извне области Ω^+ , по некасательному к $\partial\Omega$ направлению.

Существование и единственность решения краевой задачи для эллиптической системы – достаточно редкое явление. В этом случае рассматривают разрешимость задачи с точностью до конечномерного пространства. Это означает, что однородная задача имеет конечное число α линейно независимых решений, а для разрешимости неоднородной задачи требуется выполнение конечного числа β линейно независимых условий на правую часть задачи. Разность $\alpha - \beta$ называется индексом краевой задачи.

В работе найдены условия на коэффициент сопряжения $G(t)$, обеспечивающие нетеровость задачи (1), (2) и равенство нулю индекса этой задачи.

А.А. ТРОФИМУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

А₄-СВОБОДНЫЕ ГРУППЫ С СИЛОВСКИМИ ПОДГРУППАМИ ФАКТОРОВ НОРМАЛЬНОГО РАНГА ≤ 2

Рассматриваются только конечные группы. Напомним, что бициклической называют группу, которая является произведением двух циклических подгрупп.

В.С. Монахов [1] ввел понятие нормального ранга p -группы P следующим образом:

$$r_n(P) = \max_{X \triangleleft P} \log_p |X/\Phi(X)|.$$

Здесь $\Phi(X)$ – подгруппа Фраттини группы X , а запись $X \triangleleft P$ означает, что X – нормальная подгруппа группы P .

Очевидно, что класс p -групп, имеющих нормальный ранг ≤ 2 , содержит как бициклические, так и небициклические группы. Например, $r_n(S) = 2$ для экстраспециальной группы S порядка 27, но S не является бициклической.

Рассмотрим для группы G цепочку подгрупп

$$\Phi(G) = G_0 \square G_1 \square \dots \square G_{m-1} \square G_m = F(G), \quad G_i \triangleleft G. \quad (1)$$

Здесь $F(G)$ – подгруппа Фиттинга группы G .

В работе [2] исследовались A_4 -свободные разрешимые группы, у которых силовские подгруппы в факторах цепочки (1) бициклические.

Напомним, что группа называется A_4 -свободной, если она не содержит секций изоморфных знакопеременной группе A_4 .

Теорема. Пусть в разрешимой A_4 -свободной группе G существует цепочка подгрупп (1) такая, что $r_n(P) \leq 2$ для каждой силовской подгруппы P из факторов G_i/G_{i-1} , $i = 1, 2, \dots, m$. Тогда производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 3.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант Ф15PM-025).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монахов, В. С. О разрешимых конечных группах с силовскими подгруппами малого ранга / В. С. Монахов // Докл. НАН Беларуси. – 2002. – Т. 46, № 2. – С. 25–28.
2. Трофимук, А. А. Конечные группы с бициклическими силовскими подгруппами в фиттинговых фактора / А. А. Трофимук // Тр. Ин-та математики и механики УрО РАН. – 2013. – № 3 (19). – С. 304–307.

С.А. УС, О.Д. СТАНИНА

Национальный горный университет (г. Днепропетровск, Украина)

ОБ ОДНОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ ЗАДАЧЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ СВЯЗЯМИ

Непрерывные задачи размещения предприятий представляют большой интерес для специалистов как в теоретическом, так и в прикладном аспектах. Математическими моделями таких задач в случае, когда потребитель непрерывно заполняет некоторую область, являются задачи оптимального разбиения множеств (ОРМ). Различные классы таких задач, а также методы и алгоритмы их решения представлены в работах [1; 2]. Одним из направлений дальнейшего развития этой теории является рассмотрение многоэтапных задач размещения производства. Заметим, что подобные задачи часто возникают на практике. К их числу относятся, например, задачи размещения производства по добыче и обработке природного сырья. В дискретной постановке такие задачи рассматривались в [3]. Математические модели непрерывных многоэтапных задач размещения, их связь с задачами ОРМ и возможные подходы к их решению рассматривались авторами в [4]. В данной работе представлена задача ОРМ с дополнительными связями, возникающая на одном из этапов решения непрерывной многоэтапной задачи размещения производства.

Содержательную постановку этой задачи можно сформулировать следующим образом. Пусть некоторый ресурс распределен в области Ω ; известен его запас $\rho(x)$ в каждой точке области Ω . Полученный продукт отправляется для

дальнейшей обработки на предприятия второго этапа $\tau_1^II, \dots, \tau_M^II$, причем координаты их размещения известны. Считается, что стоимость доставки продукта $c_i^I(x, \tau_i)$, $i=1, 2, \dots, N$, из точки x в пункт переработки τ_i^I и стоимость $c_{ij}(\tau_i^I, \tau_j^II)$ доставки единицы продукции от предприятий первого этапа к предприятиям второго этапа известны. Мощность i -го предприятия первого этапа определяется суммарным запасом ресурса в обслуживаемой области. Известны также производственные мощности предприятий второго этапа: b_j^II , $j=1, 2, \dots, M$. Предполагается, что прибыль предприятия зависит только от транспортных расходов. Необходимо разместить конечное число N предприятий первого этапа τ_i^I , $i=1, 2, \dots, N$, перерабатывающих ресурс, в область Ω , разбить ее на зоны обслуживания каждым из предприятий, т. е. на подмножества $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_N$, и определить объемы перевозок v_{ij} между предприятиями обоих этапов так, чтобы суммарные затраты на доставку продукции с учетом двух этапов были минимальны.

Эта задача может быть описана в виде следующей математической модели:

$$\text{Найти} \quad \min_{\{\Omega_1, \dots, \Omega_N\}; \{\tau_1^I, \dots, \tau_N^I\}; \{v_{11}, \dots, v_{NM}\}} F(\{\Omega_1, \dots, \Omega_N\}; \{\tau_1^I, \dots, \tau_N^I\}; \{v_{11}, \dots, v_{NM}\})$$

при условиях

$$\sum_{i=1}^N v_{ij} = b_j^II, \quad j = \overline{1, M}, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^M v_{ij} = \int_{\Omega_i} \rho(x) dx, \quad (2)$$

$$(\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_N) \in \Sigma_{\Omega}^N,$$

где

$$F(\{\Omega_1, \dots, \Omega_N\}; \{\tau_1^I, \dots, \tau_N^I\}; \{v_{11}, \dots, v_{NM}\}) = \sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i} c_i(x, \tau_i^I) \rho(x) dx + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M c_{ij}(\tau_i^I, \tau_j^II) v_{ij},$$

$$\Sigma_{\Omega}^N = \left\{ \{\Omega_1, \dots, \Omega_N\} : \bigcup_{i=1}^N \Omega_i = \Omega, \text{mes}(\Omega_i \cap \Omega_j) = 0, i \neq j, i, j = \overline{1, N} \right\},$$

$x = (x^{(1)}, \dots, x^{(n)}) \in \Omega$; b_j^II , $j = \overline{1, M}$ – заданные действительные неотрицательные числа, удовлетворяющие условию разрешимости задачи:

$$\sum_{j=1}^M b_j^II = \sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i} \rho(x) dx.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева, Е. М. Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения : монография / Е. М. Киселева, Н. З. Шор. – Киев : Наук. думка, 2005. – 564 с.
2. Киселева, Е. М. Модели и методы решения непрерывных задач оптимального разбиения множеств / Е. М. Киселева, Л. С. Коряшкина. – Киев : Наук. думка, 2013. – 606 с.
3. Гимади, Э. Х. Эффективные алгоритмы для решения многоэтапной задачи размещения на цепи / Э. Х. Гимади // Дискретный анализ и исследование операций. – 1995. – Т. 2, № 4. – С. 13–23.
4. Ус, С. А. О математических моделях многоэтапных задач размещения предприятий / С. А. Ус, О. Д. Станина // Питання прикладної математики і математичного моделювання: зб. наук. пр. – Дніпропетровськ : Ліра, 2014. – С. 258–268.

И.В. ЮШКЕВИЧ, А.А. ЮДОВ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

КОММУТАТОРЫ В АЛГЕБРЕ ЛИ ГРУППЫ ЛИ ВРАЩЕНИЙ ШЕСТИМЕРНОГО ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА

Рассмотрим пространство R_6 – шестимерное евклидово пространство.

Выберем в пространстве R_6 репер $\varepsilon = (0, e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6)$, причем

$$e_1^2 = e_2^2 = e_3^2 = e_4^2 = e_5^2 = e_6^2 = 1, (e_i, e_j) = 0, i \neq j.$$

Произвольную точку M пространства R_6 , в репере ε зададим координатами $M(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)$, которые будем записывать в виде $M(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)^T \equiv (X)_\varepsilon$.

На множестве реперов пространства R_6 действует группа Ли G движений, которая при заданном репере ε изоморфна группе матриц вида $\bar{A} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ t & A \end{pmatrix}$, причем $A^T E_6 A = E_6$, где знак T означает транспонирование, а матрица E_6 является единичной матрицей. Группе Ли G соответствует алгебра Ли \bar{G} , а группе Ли H вращений пространства R_6 – алгебра Ли \bar{H} . Базис алгебры Ли \bar{H} выбирается следующим образом:

$$\begin{aligned} i_7 &= E_{12} - E_{21}, i_8 = E_{13} - E_{31}, i_9 = E_{14} - E_{41}, i_{10} = E_{15} - E_{51}, \\ i_{11} &= E_{16} - E_{61}, i_{12} = E_{23} - E_{32}, i_{13} = E_{24} - E_{42}, i_{14} = E_{25} - E_{52}, \\ i_{15} &= E_{26} - E_{62}, i_{16} = E_{34} - E_{43}, i_{17} = E_{35} - E_{53}, i_{18} = E_{36} - E_{63}, \\ i_{19} &= E_{45} - E_{54}, i_{20} = E_{46} - E_{64}, i_{21} = E_{56} - E_{65}, \end{aligned}$$

где $E_{\alpha\beta}$ – матрица размера (6×6) , у которой в α -й строке, β -м столбце стоит единица, а остальные элементы – нули, причем векторы $i_7 \dots i_{21}$ образуют базис

алгебры Ли \overline{H} группы Ли H , а операция коммутирования в алгебре Ли \overline{G} задается в виде:

$$[A, B] = AB - BA, \quad A, B \in \overline{G}.$$

Проводя непосредственные вычисления, получаем следующие формулы для коммутаторов базисных векторов: $i_7, i_8, i_9, i_{10}, i_{11}, i_{12}, i_{13}, i_{14}, i_{15}, i_{16}, i_{17}, i_{18}, i_{19}, i_{20}, i_{21}$ алгебры Ли группы Ли вращений пространства R_6 . Согласно формуле для коммутаторов, получим $[i_7, i_8] = i_7 i_8 - i_8 i_7 = -i_{12}$.

Аналогично, проводя вычисления, получим:

$$\begin{aligned} [i_7, i_8] &= -i_{12}, & [i_9, i_{18}] &= 0, [i_9, i_{19}] &= & [i_{13}, i_{16}] &= -i_{12}, \\ [i_7, i_9] &= -i_{13}, [i_7, i_{10}] &= & i_{10}, [i_9, i_{20}] &= i_{11}, & [i_{13}, i_{17}] &= 0, \\ = -i_{14}, [i_7, i_{11}] &= -i_{15}, & [i_9, i_{21}] &= 0, [i_{10}, i_{11}] &= & [i_{13}, i_{18}] &= 0, [i_{13}, i_{19}] &= \\ [i_7, i_{12}] &= i_8, [i_7, i_{13}] &= & -i_{21}, [i_{10}, i_{12}] &= 0, & = i_{14}, [i_{13}, i_{20}] &= i_{15}, \\ = i_9, [i_7, i_{14}] &= i_7, & [i_{10}, i_{13}] &= 0, [i_{10}, i_{14}] &= & [i_{13}, i_{21}] &= 0, [i_{14}, i_{15}] &= \\ [i_7, i_{15}] &= i_{11}, [i_7, i_{16}] &= & -i_7, [i_{10}, i_{15}] &= 0, & = 0, [i_{14}, i_{16}] &= 0, \\ = 0, [i_7, i_{17}] &= 0, & [i_{10}, i_{16}] &= 0, [i_{10}, i_{17}] &= & [i_{14}, i_{17}] &= -i_{12}, \\ [i_7, i_{18}] &= 0, [i_7, i_{19}] &= & -i_8, [i_{10}, i_{18}] &= 0, & [i_{14}, i_{18}] &= 0, [i_{14}, i_{19}] &= \\ = 0, [i_7, i_{20}] &= 0, & [i_{10}, i_{19}] &= -i_9, & [i_{10}, i_{20}] &= 0, [i_{10}, i_{21}] &= & = -i_{13}, [i_{14}, i_{20}] &= 0, \\ [i_7, i_{21}] &= 0, [i_8, i_9] &= & [i_{10}, i_{20}] &= 0, [i_{10}, i_{21}] &= & [i_{14}, i_{21}] &= i_{15}, \\ = -i_{16}, [i_8, i_{10}] &= -i_{17}, & [i_{10}, i_{21}] &= & i_{11}, [i_{11}, i_{12}] &= 0, & [i_{15}, i_{16}] &= 0, [i_{15}, i_{17}] &= \\ [i_8, i_{11}] &= -i_{18}, & [i_{11}, i_{13}] &= 0, [i_{11}, i_{14}] &= & = 0, [i_{15}, i_{18}] &= -i_{12}, \\ [i_8, i_{12}] &= -i_7, [i_8, i_{13}] &= & = 0, [i_{11}, i_{15}] &= -i_7, & [i_{15}, i_{19}] &= 0, [i_{15}, i_{20}] &= \\ = 0, [i_8, i_{14}] &= 0, & [i_{11}, i_{16}] &= 0, [i_{11}, i_{17}] &= & = -i_{13}, [i_{15}, i_{21}] &= -i_{14}, \\ [i_8, i_{15}] &= 0, [i_8, i_{16}] &= & = 0, [i_{11}, i_{18}] &= -i_8, & [i_{16}, i_{17}] &= -i_{19}, \\ = i_9, [i_8, i_{17}] &= i_{10}, & [i_{11}, i_{19}] &= 0, [i_{11}, i_{20}] &= & [i_{16}, i_{18}] &= 0, [i_{16}, i_{19}] &= \\ [i_8, i_{18}] &= i_{11}, [i_8, i_{19}] &= & = -i_9, [i_{11}, i_{21}] &= -i_{10}, & = i_{17}, [i_{16}, i_{20}] &= i_{18}, \\ = 0, [i_8, i_{20}] &= 0, & [i_{12}, i_{13}] &= 0, [i_{12}, i_{14}] &= & [i_{16}, i_{21}] &= 0, [i_{17}, i_{18}] &= \\ [i_8, i_{21}] &= 0, [i_9, i_{10}] &= & = 0, [i_{12}, i_{15}] &= -i_{18}, & = 0, [i_{17}, i_{19}] &= -i_{16}, \\ = -i_{19}, [i_9, i_{11}] &= -i_{20}, & [i_{12}, i_{16}] &= i_{13}, & [i_{12}, i_{16}] &= i_{13}, & [i_{17}, i_{20}] &= 0, [i_{17}, i_{21}] &= \\ [i_9, i_{12}] &= 0, [i_9, i_{13}] &= & [i_{12}, i_{17}] &= i_{14}, & = 0, [i_{18}, i_{19}] &= 0, & [i_{18}, i_{20}] &= -i_{12}, \\ = -i_7, [i_9, i_{14}] &= 0, & [i_{12}, i_{18}] &= 0, [i_{12}, i_{19}] &= & [i_{18}, i_{21}] &= -i_{17}, \\ [i_9, i_{15}] &= 0, [i_9, i_{16}] &= & = 0, [i_{12}, i_{20}] &= 0, & [i_{19}, i_{20}] &= 0, [i_{19}, i_{21}] &= \\ = -i_8, [i_9, i_{17}] &= 0, & [i_{12}, i_{21}] &= 0, [i_{13}, i_{14}] &= & = 0, [i_{20}, i_{21}] &= -i_{19}. \\ = -i_8, [i_9, i_{17}] &= 0, & = -i_{19}, [i_{13}, i_{15}] &= 0, & & & & & \end{aligned}$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копп, В. Г. О подгруппах вращений пятимерных и шестимерных евклидовых и лоренцовых пространств / В. Г. Копп // Учен. зап. Казан. гос. ун-та. – 1966. – Т. 126, кн. 1. – С. 13–22.

СЕКЦИЯ 4. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

И.Н. АВЕРИНА

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ КОНТРОЛЛИНГА

Контроллинг является признанным инструментом для планирования, управленческого учета и бизнес-анализа на предприятии, применяется для подготовки и принятия стратегических и оперативных планов на основе информационного обеспечения, а также как механизм комплексной оценки в различных сферах деятельности предприятия, его подразделений, менеджеров и специалистов с использованием инструментов учета, анализа, контроля в интегрированном формате. Контроллинг также включает систематический анализ отклонений от плановых показателей путем сравнения нормативных и фактически достигнутых значений.

Контроллинг – это непрерывный мониторинг деятельности предприятия. В практике планирования и контроля обрабатываются, сравниваются и анализируются большие объемы данных. Сегодня поддержка этой деятельности немыслима без автоматизации. Для создания интегрированной концепции обработки информации необходимо прежде всего организовать внутрифирменный контроллинг как управленческую технологию.

Существует множество методов и подходов к системе учета затрат на предприятиях. В настоящее время эффективные системы информационной поддержки задач контроллинга являются важнейшим фактором достижения успеха, что подтверждается объемами продаж крупнейших мировых поставщиков решений в этой области (продукты немецкой компании SAP AG, SAS System американской компании SAS Institute, E-Business Suite американской компании Oracle и др.). Это дорогостоящие корпоративные информационные системы ERP-класса, включающие контроллинговую компоненту, построенную в соответствии с зарубежными моделями управления, которым присущи строгая регламентированность и последовательность действий.

Наиболее приближенными к реалиям отечественного бизнеса являются ERP-системы российских производителей, среди которых можно выделить системы «Флагман» компании ИНФОСОФТ, конфигурацию «1С: Управление производственным предприятием» фирмы 1С, программный комплекс «Галактика ERP» корпорации «Галактика». Надо отметить, что «Галактика ERP» является программным продуктом совместного производства с белорусским предприятием УП «Топ Софт» и поэтому наиболее адаптирован к белорусскому законодательству.

Для реализации механизмов контроллинга в «Галактике ERP» предназначен отдельный модуль, функциональный состав которого представлен на рисунке.



Рисунок 1. – Функции модуля «Контроллинг»

В свою очередь модуль «Контроллинг» является составной частью «Контура планирования и управления производством», предназначенного для автоматизации управления всем производственным циклом. «Контроллинг» в рамках планирования и управления производством обеспечивает расчет плановых и фактических затрат с учетом вариантов запланированных затратных статей, цен ресурсов, схем распределения косвенных расходов.

Для осуществления контроллинга затрат требуется информация по планированию и учету в производстве, накопленная в процессе функционирования других производственных модулей.

Наиболее тесные связи существуют с модулем «Планирование производства», откуда поступают сведения о плановой производственной программе, и модулем «Управление производственной логистикой», где формируются производственные отчеты о фактических расходах и движении ресурсов. Эта информация используется для расчета производственного баланса, на котором базируется реализованный в модуле «Контроллинг» механизм калькулирования.

В модуле «Контроллинг» существует также возможность расчета фактической себестоимости на основании бухгалтерских проводок. Источником информации для расчетов является общесистемная «Книга бухгалтерских проводок», формируемая в модулях контура бухгалтерского учета. Такой подход, в частности, позволяет решить задачу сбора фактических трудовых затрат и др.

Успех внедрения автоматизации механизмов контроллинга зависит от уровня знаний предметной области сотрудников и их навыков работы в программе, корректности ведения учетной базы данных, своевременного ввода входящей информации, исполнительской дисциплины сотрудников.

В.Г. АФОНИН

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИИ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ НА ОТРЕЗКЕ В EXCEL+VBA

Табличный процессор Excel является самой распространённой в мире вычислительной системой, и выпускники практически всех учебных заведений в той или иной степени знакомы с Excel.

Но, к сожалению, далеко не все выпускники школ и гимназий знакомы со средой программирования Visual Basic for Applications (VBA) и даже с мощной вычислительной надстройкой Excel «Поиск решения».

Эффективность использования Excel+VBA можно существенно повысить путём создания вычислительных и вычислительно-графических документов (ВД и ВГД) для решения конкретных задач.

Начиная с 2005 года, автором разрабатываются и успешно внедряются в учебный процесс БрГТУ ВД и ВГД для решения в Excel+VBA («Поиск решения») типовых математических задач.

В данной работе даётся краткое описание комплекса ВГД для исследования в Excel+VBA функции одной переменной на отрезке $[a; b]$.

Использование VBA здесь предельно простое: пользователю достаточно задать только функцию $f(x)$ в теле готовой процедуры.

Все остальные вычисления на базе $f(x)$ проводятся автоматически.

С учётом весьма скромного набора встроенных арифметических функций VBA, пользователь получает в своё распоряжение вспомогательные стандартные модули, где заданы удобные в использовании арифметические процедуры – функции.

Значения a и b задаются на рабочих листах, там же строятся таблицы значений $f(x)$, $f'(x)$, $f''(x)$ и их графики.

Кроме того, комплекс содержит ВГД, где присутствуют такие функции, как первообразная $f(x)$ (решение дифференциального уравнения вида $y'=f(x)$ с начальным условием $y(a)=0$), функция кривизны $k(x)$ и другие функции и их средние значения, однозначно определяемые $f(x)$.

Производные и интегралы находятся приближённо на базе формул численного дифференцирования и интегрирования. Для уточнения приближённых значений корней, экстремумов и точек перегиба предусмотрено использование надстройки «Поиск решения». Кроме того, в комплексе имеются макросы для автоматизированного отыскания корней и экстремумов численными методами.

В упрощенной форме даются понятия производной, определённого интеграла и первообразной, а также простейшие формулы численного дифференцирования и интегрирования. Таким образом, комплекс может повысить уровень математической и компьютерной подготовки учащихся.

Ю.П. АШАЕВ, С.Ю. АШАЕВ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО САЙТА ПО ИЗУЧЕНИЮ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MATHCAD

Повышение качества знаний студентов является основополагающей задачей высшей школы. Особенно остро данный вопрос стоит перед студентами заочной формы обучения. Современный уровень развития техники и внедрение новейших технологий ставят перед инженерами новые задачи, решать которые предстоит сегодняшним студентам. И если студент-заочник вполне владеет практическими навыками выполнения простейших производственных операций, то перед инженером будут поставлены качественно новые задачи, требующие новых подходов и качественно новых знаний. Одно из главенствующих направлений при этом внедрение новых информационных технологий и разрабатываемых на их основе автоматизированных линий для различных стадий и этапов производственного процесса. Эта стратегия прослеживается и в учебных курсах высшей школы. Практически при изучении всех учебных предметов в большей или меньшей степени используется программное обеспечение или общего назначения (например, Microsoft Office), или специального назначения (например, Лира, Autocad, SPSS и т.д.). Естественно, перед студентом-заочником встает задача не только самостоятельно освоить программное обеспечение, но и использовать его для решения инженерных задач.

С целью самостоятельного изучения основ работы с системой компьютерной математики Mathcad и был разработан сайт Allmathcad.com. Сайт функционирует на двух языках – русском и английском, что позволяет пользоваться им не только русскоязычным, но и англоязычным пользователям, что становится особенно актуальным при постоянно увеличивающемся количестве иностранных студентов в белорусских вузах. Сайт позволяет скачать различные версии Mathcad опять же на русском и английском языках. При этом дана подробная информация по установке Mathcad на конкретном компьютере. На сайте размещены как материалы по технологии выполнения вычислений в Mathcad, так и большое количество практических примеров решения конкретных математических и инженерных задач. Для более качественного усвоения материала предусмотрены консультации в виде видеороликов решения конкретных задач в Mathcad. При этом длительность видеоролика 5–7 минут, что позволяет пользователю просматривать учебный материал конкретно по интересующему его вопросу. На сайте размещены методические материалы контрольных и курсовой работы применительно для студентов-заочников инженерных специальностей Брестского государственного технического университета. С сайта можно перейти на форум в специальную группу социальных сетей, в рамках которой пользователи могут как общаться между собой, так и получать независимую консультацию специалистов.

За сравнительно короткое время существования сайта накоплена определенная статистика его функционирования. Месячное количество просмотров

сайта из различных стран мира за период с 1.09.15 по 1.10.15 приведено в таблице.

Таблица. – Пользователи сайта allmathcad.com

Страна	Количество пользователей (чел.)	Количество пользователей (%)
Россия	62 986	50,03
Украина	19 123	15,19
Беларусь	9 386	7,45
США	5 592	4,44
Казахстан	1 746	1,39
Бразилия	1 682	1,34
Мексика	1 306	1,04
Польша	1 296	1,03
Великобритания	1 141	0,91
Индонезия	1 028	0,82
.....

С позиций анализа языковой востребованности материалов сайта можно отметить, что только 73% пользователей воспользовались русскоязычной версией сайта. Остальные предпочли англоязычный вариант сайта. Следует остановиться на форуме сайта. Зачастую пользователи путем обмена информацией сами консультируют друг друга по различным вопросам, связанным с функционированием системы компьютерной математики Mathcad. Совместно анализируют проблемные ситуации, возникающие при решении конкретных задач, что в итоге помогает не только получить правильный результат, но и разобраться в алгоритме решения задачи.

В заключение еще раз коснемся вопросов обучения студентов-заочников. Первые отклики об использовании материалов сайта позволяют сделать вывод о том, что у студентов-заочников намного снизился психологический дискомфорт, связанный с изучением нового программного обеспечения. Появилась уверенность в возможности самостоятельного освоения нового учебного материала, а главное – начали вырабатываться навыки применения системы компьютерной математики Mathcad для решения инженерно-технических задач при изучении других инженерных дисциплин.

Ю.П. АШАЕВ, С.И. ПАРФОМУК, С.В. МУХОВ, И.И. ПАРФОМУК
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ MATHCAD

Предмет «Теоретическая механика» занимает одно из ведущих мест среди дисциплин физико-математического профиля в высшей технической школе. Данная дисциплина имеет большое общенаучное значение, так как способствует

формированию у студентов навыков логического мышления, развивает понимание явлений механического движения тел, внутренних взаимосвязей материальных объектов и их конструктивных элементов. Основы теоретической механики являются научной базой для дальнейшего изучения многочисленных учебных дисциплин, например строительной механики, сопротивления материалов, основ расчета машин и механизмов и т.д.

В рамках изучения дисциплины «Информатика» в БрГТУ на кафедре информатики и прикладной математики для закрепления навыков практического применения прикладных программ, таких как Mathcad, VBA, в качестве заданий были использованы задачи из курса «Теоретическая механика». При этом чтобы акцентировать тесную взаимосвязь теоретических основ данной дисциплины с их прикладным практическим применением, в качестве примеров были рассмотрены реальные механизмы и конструкции. Задания были взяты из литературных источников, в которых описаны конструкции и методы их расчетов, как правило проводимых вручную. По результатам данного эксперимента были сделаны следующие выводы:

- автоматизированные вычисления позволяют получить более точные результаты, т. е. значительно снизить погрешность вычислений по сравнению с ручными расчетами;
- автоматизированные вычисления позволяют запрограммировать алгоритм решения задачи и тем самым обеспечивают проведение многовариантных расчетов для аналогичных инженерных конструкций;
- автоматизированные расчеты значительно сокращают время вычислений при обеспечении их высокой точности;
- автоматизированные расчеты позволяют избежать ошибок вычислений, что было замечено в ряде примеров, приведенных в технической литературе;
- использование комплексных знаний по различным дисциплинам в учебном процессе при решении практических задач (например, лабораторных работ по информатике) способствует повышению качества знаний в целом.

О.В. ГОЛЕЦ, И.Н. АВЕРИНА

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ

Самой популярной и распространенной формой финансового планирования в настоящее время является бюджетирование, которое проводится по общепринятой схеме, начиная с формулировки целей и задач, формирования методологии управления финансами и заканчивая специальным программным обеспечением, которое станет надежным инструментом поддержки построенной системы финансового менеджмента компании. При этом следует отметить, что для успешной реализации бюджетирования компьютерная программа должна решать следующие задачи:

- автоматизация финансового планирования и прогнозирования, составление сценарного анализа будущего финансового состояния организации или отдельных видов ее деятельности;

- сбор, обработка и консолидация отчетной информации.

Современные информационные системы бюджетирования развиваются в двух взаимодополняющих направлениях: информационные системы, ориентированные на оперативную обработку данных (OLTP-системы), и системы, предназначенные в первую очередь для поддержки принятия управленческих решений (DSS – DecisionSupportSystem).

Для автоматизации бюджетирования используются в основном два типа компьютерных программ:

- программы, предполагающие составление бюджетов по международным стандартам без серьезной адаптации к нашим условиям (например, SAP/R3, ProjectExpert и др.);

- различные версии бухгалтерских программ, которые позволяют частично организовать автоматизацию бюджетирования на базе форм бухгалтерской отчетности.

В современных информационных системах класса ERP, помимо задач по оперативной обработке текущих хозяйственных операций, решаются задачи детального планирования производства и логистики.

Заслуживает внимания богатый функционал для бюджетирования, предлагаемый отечественной ERP-системой «Галактика» (совместное производство Беларуси и России). В системе «Галактика» ERP-средства управления финансовыми ресурсами предприятия сосредоточены в контуре планирования и управления финансами (модули «Управление бюджетом», «Платежный календарь» и «Финансовый анализ») и поддерживают классический управленческий цикл: планирование финансово-экономической деятельности предприятия, оперативный финансовый менеджмент, финансовый анализ.

В процессе планирования руководству организации для принятия взвешенных решений необходимо обладать достоверной и обобщенной информацией о подразделениях. Такой информацией их обеспечивает бюджетный процесс, построенный по принципу «снизу вверх». Менеджеры нижнего уровня также могут более взвешенно планировать при наличии у них информации от руководства, которое гораздо лучше осведомлено об общей ситуации в рамках организации и ее долгосрочных целях.

В качестве средства для контроля бюджет может быть очень эффективен как инструмент, позволяющий задавать пределы ответственности и полномочий нижестоящих менеджеров и анализировать эффективность работы и качества планирования.

На практике обычно весь процесс разработки бюджетов или его отдельные стадии повторяются несколько раз, «откатывается» назад и повторяется снова по мере того, как показатели бюджета уточняются, увязываются с другими бюджетами и со стратегическими установками или реальными возможностями и потребностями исполнителей [1].

Совершенствование бюджетного цикла представляет собой непрерывный процесс. Анализ фактически достигнутых показателей и отклонений должен дать возможность руководству организации ужесточить контроль над самим процессом составления бюджета.

Для трансформирования бюджетирования в деятельность, способную повысить эффективность хозяйствующего субъекта, необходимые предпосылки создаст использование следующих приемов:

- реализация механизма согласования основных показателей бюджетов;
- автоматизированный сбор и консолидация бюджетов в рамках всей организации с открытым доступом уполномоченных пользователей к бюджетным системам для актуализации информации;
- бюджетирование должно быть постоянным процессом, создающим благоприятную среду для выработки альтернативных подходов, а также позволяющим вносить изменения быстро и легко;
- показатели статей в бюджетах должны основываться на существенных пороговых значениях, а не на системе общего плана счетов;
- создание базы данных, которая может использоваться как для целей подготовки финансовой отчетности, так и для бюджетирования.

Таким образом, бюджетирование и его автоматизация являются начальными этапами разработки системы регулярного экономического управления и способствуют оптимизации принятия решений в управлении финансовыми потоками и ресурсами предприятия, что позволит значительно снизить финансовые потребности организации, себестоимость производимой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тилов, А. А. Бюджетирование в коммерческой организации: крат. рук. / А. А. Тилов, А. М. Павлова. – СПб. : Питер, 2007. – 144 с.
2. Анискин, Ю. П. Планирование и контроллинг / Ю. П. Анискин, А. М. Павлова. – М. : Омега, 2005. – 280 с.

З.Г. ГРУШИНА, А.М. КУЛЕШОВА, Л.К. РАМСКАЯ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

АКТУАЛЬНОСТЬ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕПОДАВАНИЯ

Беларусь в мае 2015 года стала участником Болонского процесса. Включение нашей страны в общеевропейское пространство высшего образования является существенным шагом в развитии национальной системы образования. Можно говорить о высокой конкурентоспособности белорусской модели, признанной мировой общественностью.

В нашей стране образование – это одна из основных и ведущих отраслей национальной экономики. В настоящее время культурное и нравственное воспитание личности, раскрытие её возможностей, повышение творческого и профессионального потенциала человека являются одними из главных целей перспективного развития страны.

Важными компетенциями будущих специалистов технических и экономических специальностей, подготовкой которых занимаются преподаватели вуза, выделим основные:

- способность определить стратегию применения информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- умение формализовать решение прикладных задач с помощью методов математического и информационного моделирования;
- решать прикладные задачи из различных предметных областей и проектировать бизнес-процессы;
- проектировать структуру программного, информационного и технического обеспечения решения прикладных задач и технологий обработки данных и знаний и т.д.

Исходя из этих критериев, разрабатываются и внедряются новые технологии в учебный процесс. В рамках научно-исследовательской работы студентами под руководством преподавателей успешно реализуются прикладные задачи автоматизации в той или иной предметной области, что подтверждено актами внедрения. Будущие специалисты демонстрируют умение анализировать и применять на практике знания, полученные при изучении предмета «Информатика» и по ряду специальных учебных дисциплин.

Важен системный подход к внедрению в учебный процесс методов преподавания с учётом их практического использования. Студенты получают реальное представление о возможностях применения полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

Система образования Беларуси может и должна быть интегрирована в общеевропейскую систему. Присоединение к принципам Болонского процесса позволит повысить значимость и конкурентоспособность нашего национального образования в современном мире.

Э.Э. ЕРМАКОВА

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАТЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ

Современное состояние мировой экономики и её рост в значительной степени определяются научно-техническим прогрессом и интеллектуализацией основных факторов производства. Решающим фактором, определяющим уровень национальной конкурентоспособности и место страны в мировом научном и технологическом сообществе, является эффективность национальной науки. Проблемы анализа и прогноза в сфере интеллектуальной деятельности в настоящее время достаточно актуальны для экономики, так как для дальнейшего продвижения Беларуси по пути инновационного развития необходимо эффективное использование интеллектуального потенциала.

Экономико-статистический анализ интеллектуальной деятельности страны предполагает выявление закономерностей научно-технологического процесса, на котором происходит оценка эффективности патентной активности исследователей.

В общем виде задача первой части анализа заключается в изучении взаимосвязей результативного показателя (изобретательская активность) и ряда внутренних факторов, оказывающих влияние на его изменение, в количественной оценке этих взаимосвязей и их направлении. Вторая часть решает задачи определения коэффициентов эластичности и стандартизированных коэффициентов регрессии, позволяющих качественно оценить проведённый анализ.

Зная, что на патентную активность влияет общий интеллектуальный потенциал, можно использовать экономико-математические модели, которые отражат взаимосвязь динамики патентной активности с динамикой основных показателей интеллектуальной деятельности. Для определения этой зависимости использована статистическая информация за период с 2000 по 2014 годы.

Анализ матрицы коэффициентов парной линейной корреляции позволил сделать вывод о том, что существует тесная положительная связь динамики коэффициента изобретательской активности с числом организаций, выполнявших научные исследования и разработки (x_1), не слишком высокая связь обнаружена с числом исследователей (x_2) и высокий уровень связи показали показатели финансирования (x_3).

Исключив из модели показатели, имеющие отрицательную тесноту связи с коэффициентом изобретательской активности, анализ был продолжен с показателями, свидетельствующими о влиянии на результат. Таким образом, в результате последовательных расчетов необходимых коэффициентов, проведённых с использованием функций программы Excel, получена следующая модель: $y_x = 0,002972x_1 + 0,0000091x_2 + 0,092084x_3 - 0,3621$; $R = 0,951$; $R^2 = 0,904$; $F = 25,24$.

Коэффициент эластичности применительно к производственным функциям является характеристикой, которая отражает соотношение темпов прироста зависимого и факторного признаков. При линейной производственной зависимости эластичность определяется по формуле:

$$K_{E_i} = a_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}, \quad (1)$$

где \bar{x} – среднее значение независимого фактора, \bar{y} – среднее значение результативного показателя.

В нашем случае: $K_{E1} = 0,783$; $K_{E2} = 0,128$; $K_{E3} = 0,359$.

Однако по величине коэффициентов эластичности нельзя делать окончательные выводы о сравнительной силе воздействия факторов на функцию. Иногда вариация факторных показателей может существенно отличаться, из-за чего один фактор способен более заметно влиять на функцию по сравнению с другим фактором. В таких случаях для объяснения роли отдельных признаков в формировании результативного показателя используются β -коэффициенты. Они показывают, на какую долю среднеквадратического отклонения изменится в среднем результативный признак при изменении одного из факторов на величину его среднеквадратического отклонения и неизменном значении отдельных факторов.

$$\beta_i = a_i \frac{\sigma_x}{\sigma_y}, \quad (2)$$

где σ_x и σ_y – среднеквадратические отклонения факторного и результативного показателей.

В нашем случае: $\beta_1 = 0,609$; $\beta_2 = 0,475$; $\beta_3 = 1,440$.

Если результативный показатель увеличивается более быстрыми темпами, чем прирост факторов, влияющих на него, то $\sum \beta_i > 1$, что и показывает результат исследования – 2,524.

Несмотря на то, что в данной модели использованы не все факторы, влияющие на изобретательскую активность населения, расчёт может быть использован в качестве инструмента для краткосрочного прогнозирования динамики числа заявок на объекты промышленной собственности. Используя возможности экономико-статистических методов, можно анализировать существующую ситуацию в сфере интеллектуальной деятельности, оценивать потребность страны в интеллектуальных ресурсах, прогнозировать спрос и предложение на рынке интеллектуальной собственности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колемаев, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для экон. специальностей вузов / В. А. Колемаев, О. В. Староверов. – Минск : Выш. шк., 1991. – 400 с.

Т.И. КАРИМОВА, Л.П. МАХНИСТ, В.П. ЧЕРНЕНКО

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

О ВЫБОРЕ СИСТЕМЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПРОБЛЕМНОГО ХАРАКТЕРА

Проблемное обучение – такая организация учебных занятий, которая предполагает под руководством преподавателя создание проблемных ситуаций. В результате происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками.

Методика проблемного обучения математике, как и любая частная методика, определяется в первую очередь целями и задачами обучения данной учебной дисциплине. По мнению Л.Д. Кудрявцева [1], целью обучения математике является развитие тех сторон личности студента, которые определяют способность мыслить абстрактно, устанавливать связи между различными процессами и явлениями и выражать их в корректной математической форме, формировать классы (множества) объектов и изучать их общие свойства, абстрагируясь от несущественных, принимать ответственные и обоснованные решения, выдвигать гипотезы и проверять их справедливость.

Рациональный подбор заданий для самостоятельной работы студентов на практических занятиях является эффективным средством активизации учебно-познавательной деятельности студентов.

Так как уровень самостоятельности студентов при выполнении той или иной группы познавательных и практических заданий различен, то трудность заданий должна возрастать постепенно.

Для развития самостоятельности и активности студентов задания должны включать в себя требования не только воспроизведения знаний, умений и навыков, но и самостоятельного выполнения реконструкций, преобразований, решения частично поисковых и исследовательских задач.

В материалах для работы на практических занятиях должны быть предусмотрены проблемные задания, выполнение которых формирует познавательный интерес у студентов и создает мотивы эффективной познавательной деятельности. Для качественного усвоения студентами знаний, развития умений, навыков и творческих способностей необходимо, чтобы задания давали возможность самостоятельно углублять и расширять знания, совершенствовать умения и навыки, развивать профессиональные способности и творческое мышление.

Таким образом, при составлении заданий для организации самостоятельной работы на практических занятиях необходимо использовать следующие типы заданий: 1) по образцу, 2) реконструктивно-вариативные, 3) частично поисковые и 4) исследовательские.

Самостоятельные работы по образцу могут быть организованы с помощью обобщенных алгоритмов и по конкретным образцам, т. е. преподаватель предлагает образец действий, а студент, решая задачу, точно следует этому образцу. Общим для работ такого типа является то, что процесс выполнения задания представлен в готовом виде. Содействуя накоплению у студентов опорных знаний, умений и навыков, их прочному усвоению, эти задачи создают необходимые условия для перехода к выполнению заданий более высокого уровня самостоятельности.

Реконструктивно-вариативные задания нацелены на выработку у студентов знаний, умений и навыков комбинирования и преобразования традиционных и новых способов деятельности при решении как традиционных, так и новых проблем с использованием различных подходов. Деятельность студентов при выполнении самостоятельных работ такого типа способствует формированию у них опыта творческой деятельности, необходимого современному специалисту.

Сущность частично поисковых заданий заключается в том, что преподаватель дает план-программу решения проблемы и облегчает движение студента к ее решению. Преподаватель может построить проблему, сходную с решаемой, но с меньшим полем поиска, или делит проблему на две или несколько проблем, дающих в совокупности решение основной проблемы, и, таким образом, студент частично самостоятельно решает проблему.

Исследовательские задания направлены на приобретение студентами навыков поисково-исследовательской деятельности.

При проблемном способе передачи знаний самостоятельную работу студентов следует рассматривать как всю интеллектуальную работу, которую выполняет студент сам в процессе обучения во время аудиторных и внеаудиторных занятий. Причем характерной чертой этой работы в условиях проблемного обучения является творческое восприятие основ изучаемого, связанное с поиском решения проблемных ситуаций, создаваемых преподавателем на лекционных и практических занятиях. Студенты привлекаются к активному участию в анализе

рассматриваемых фактов, в «открытии» новых для них знаний науки, в выборе методов решения задач, в применении теоретических знаний на практике.

Таким образом, студент ставится в активную позицию добывающего знания своим собственным трудом в содружестве с преподавателем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрявцев, Л. Д. Современная математика и ее преподавание // Л. Д. Кудрявцев. – М. : Наука, 1985.

А.А. КРОЩЕНКО

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ГЛУБОКОГО ДОВЕРИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ ДАННЫХ

Наиболее известным и широко используемым на текущий момент подходом в обучении нейронных сетей глубокого доверия является метод, предложенный Дж. Хинтоном в 2006 году [1].

Нами был предложен и исследован метод предобучения глубоких нейронных сетей, базирующийся на минимизации ошибки восстановления образов на каждом слое [2].

В процессе исследования метода была проведена сравнительная оценка классического и предложенного метода на трех задачах: сжатия данных, распознавания выборки MNIST и распознавания выборки CIFAR-10.

Сжатие данных. Рассмотрим систему, генерирующую зашумленные данные [3], вида

$$\begin{cases} x_1 = \sin(\pi t) + \mu, \\ x_2 = \cos(\pi t) + \mu, \\ x_3 = t + \mu, \end{cases}$$

где t – равномерно распределенная случайная

величина из интервала $[-1, 1]$, а μ – гауссовый шум с математическим ожиданием 0 и среднеквадратическим отклонением, равным 0,05. Для экспериментальной проверки предложенного подхода нами обучался семислойный автоэнкодер.

Мы использовали сигмоидную функцию активации на всех слоях. Результаты, полученные при тестировании подходов, представлены в таблице 1. MSE определяет ошибку обучения, MS – ошибку обобщения.

Таблица 1. – Результаты тестирования методов

Процедура обучения	k для CD-k	MSE	MS
RBM	1	0,699	0,886
	5	0,710	0,932
	10	0,689	0,916
	15	0,688	0,873
REBA	1	0,673	0,851
	5	0,719	0,966
	10	0,677	0,907
	15	0,700	0,895

Выборка MNIST. Эта выборка является основной при тестировании систем распознавания образов, а также широко используемой для обучения и тестирования алгоритмов машинного обучения.

База MNIST состоит из 60 000 образов для обучения и 10 000 образов для тестирования.

Основной моделью, используемой нами для построения системы распознавания образов, является многослойный персептрон архитектуры 784-500-500-250-100-10.

Результаты экспериментов на выборке MNIST представлены в таблице 2. MSE_{tr} определяет ошибку обучения, MSE_{test} – ошибку обобщения, Эффективность, % – процент правильно распознанных изображений.

Таблица 2. – Результаты тестирования методов (MNIST)

Процедура обучения	MSE_{tr}	MSE_{test}	Эффективность, %
RBM	0,024	0,028	97,5/96,68
REBA	0,022	0,026	97,62/96,75

Выборка CIFAR-10. Выборка CIFAR-10 состоит из 60 000 цветных изображений размером 32X32 пикселя. Каждое изображение относится к одному из 10 классов. Выборка делится на обучающую часть (50 000 образов) и тестовую (10 000 образов). Нами была использована часть обучающей выборки CIFAR-10 (30 000 образов).

Для выполнения сравнительного анализа методов предобучения использовался нейронная сеть глубокого доверия с архитектурой 3072-1024-500-250-100-10. Результаты, полученные при проведении тестов, представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Результаты тестирования методов (CIFAR-10)

Процедура обучения	MSE_{tr}	MSE_{test}
RBM	0,2370	0,4012
REBA	0,2422	0,3917

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hinton, G. E. A fast learning algorithm for deep belief nets / G. E. Hinton, S. Osindero, Y. Teh // *Neural Computation*. – 2006. – no. 18. – Pp. 1527–1554.
2. A Learning Technique for Deep Belief Neural Networks / V. Golovko [et al.] // in book *Neural Networks and Artificial Intelligence*. – Springer, 2014. – Vol. 440. *Communication in Computer and Information Science*. – Pp. 136–146.
3. Scholz, M. Nonlinear principal component analysis: neural network models and applications / M. Scholz, M. Fraunholz, J. Selbig // *Principal Manifolds for Data Visualization and Dimension Reduction*. – Springer, 2008. – Pp. 44–67.

С.Ф. КУГАН, М.П. МИШКОВА

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

КОМПЬЮТЕРНОЕ РЕШЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Во многих странах с переходной экономикой, в том числе и в Республике Беларусь, конкуренция между различными субъектами хозяйствования привела к необходимости организации управления с ориентацией на максимальное использование информационных систем в сфере управления.

Современные информационные технологии обеспечивают единство мирового информационного общества, не только ускоряя процессы принятия управленческих решений, но и повышая производительность труда, а значит, и темпы роста. Таким образом, развивающаяся отрасль информационных технологий является необходимым условием экономического подъема.

Другой важной задачей управления, на взгляд авторов, является рассмотрение проблемы рационального планирования (предвидение потенциальных потребностей в ресурсах) и оперативного управления системой информационных потоков, обеспечивающей мониторинг используемых ресурсов в соответствии с требованиями международных стандартов качества ISO/DIS 9004 (2008-07-31).

Необходимо отметить тот факт, что для того чтобы управлять производственным процессом, нужно уметь его контролировать и измерять. Кроме этого, руководство должно полноценно использовать возможности информационных систем, в частности, при решении многокритериальных задач принятия решений, встречающихся в практике управления экономическими системами. Ввиду большого количества критериев и вариантов выбора, целесообразно применять компьютерные методы решения, используя такой распространенный инструмент, как табличный редактор Excel.

В качестве примера подобного решения можно рассмотреть задачу выбора наилучшего товара из предлагаемых поставщиком. Для выбора необходимо сформулировать несколько целевых критериев, которые предварительно выявляются при опросе независимых экспертов или покупателей. В качестве альтернативных вариантов формируется допустимое множество товаров с альтернативными свойствами. В результате анализа функций полезности альтернатив по каждому критерию выбора формируется матрица исходных данных (таблица). Исходные данные представляются экспертами в балльном виде и отражают оценку абсолютных значений критериальных функций. Затем решение задачи осуществляется различными методами (максимина, оптимизма, Гурвинца, Сэвиджа и др.).

Таблица 1. – Матрица исходных данных

Альтернативы решения	Критерии (цели)		
	X_1	X_2	X_3
Y_1	X_1Y_1	X_2Y_1	X_3Y_1
Y_2	X_1Y_2	X_2Y_2	X_3Y_2
Y_3	X_1Y_3	X_2Y_3	X_3Y_3
Y_4	X_1Y_4	X_2Y_4	X_3Y_4

При решении задачи с использованием метода *максимина* осуществляется поиск и выбор минимальных по полезности значений критериев. На первом этапе в имеющуюся таблицу добавляется столбец $\text{MIN}U_{ij}$, в котором и формируется результат. Затем среди минимальных значений ищется наибольшее по полезности значение критерия. Для этого строится дополнительная строка \max , в которой проводится выбор максимального значения из столбца $\text{MIN}U_{ij}$.

Таким образом, максимальной из существующих минимальных значений функций полезности является значение, имеющее максимальную величину по столбцу $\text{MIN}U_{ij}$.

Метод *оптимизма* рассматривает описанную выше задачу по аналогичному алгоритму с той лишь разницей, что на первом этапе проводится поиск и выбор максимальных по полезности значений критерия ($\text{MAX}U_{ij}$), а на втором – среди максимальных значений выбирается наибольшее по полезности значение критерия. Т. е., с использованием стратегии оптимизма осуществляется выбор из существующих максимальных значений функции полезности максимальной по полезности.

Табличный редактор Excel позволяет оптимизировать принятие решений в управленческой деятельности, что повышает конкурентоспособность принимаемых решений ускоряя рассмотрения альтернативных вариантов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Высоцкий, О. А. Теория измерения управляемости хозяйственной деятельностью предприятия / О. А. Высоцкий. – Минск : Право и экономика, 2004. – 396 с.
2. Портер, М. Е. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / М. Е. Портер; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 454 с.
3. Фатхудинов, Р. А. Производственный менеджмент : учеб. для вузов / Р. А. Фатхудинов. – 2-е изд., доп. – М. : Бизнес-шк. «ИНТЕЛ-СИНТЕЗ», 2008. – 195 с.

Л.П. МАХНИСТ, Т.И. КАРИМОВА, В.С. РУБАНОВ, И.И. ГЛАДКИЙ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ, СВЯЗАННЫХ С МЕДИАНОЙ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПУАССОНА

В работе рассматриваются числовые последовательности $x_m = e^{-m} \sum_{k=0}^m \frac{m^k}{k!}$ и $y_m = e^{-m} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{m^k}{k!}$, связанные с медианой закона Пуассона – распределения вероятностей случайной величины X , принимающей целые неотрицательные значения $k = 0, 1, 2, \dots$ с вероятностями $P(X = k) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$, где $\lambda > 0$ – параметр.

С помощью соотношения $x_m - x_{m-1} = \frac{1}{(m-1)!} \left(m^{m-1} e^{-m} - \int_{m-1}^m t^{m-1} e^{-t} dt \right)$, доказано, что последовательность x_m является убывающей, и то, что последовательность y_m является возрастающей, учитывая соотношение

$$y_m - y_{m-1} = \frac{1}{(m-1)!} \left((m-1)^{m-1} e^{-m+1} - \int_{m-1}^m t^{m-1} e^{-t} dt \right).$$

Используя формулу Стирлинга (например, в [1]), легко показать, что $\lim_{m \rightarrow \infty} x_m - \lim_{m \rightarrow \infty} y_m = \lim_{m \rightarrow \infty} e^{-m} \frac{m^m}{m!} \leq \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi m}} = 0$, и, следовательно, для последовательностей x_m и y_m выполняется $\lim_{m \rightarrow \infty} x_m = \lim_{m \rightarrow \infty} y_m$.

Заметим, что согласно центральной предельной теореме, при больших m гамма-распределение (распределение с плотностью вероятности $f(x) = \frac{x^{m-1} e^{-x}}{(m-1)!}$, $x \geq 0$) может быть приближено нормальным распределением

$N(a; \sigma^2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}}$ с математическим ожиданием a и дисперсией σ^2 для которых $a = \sigma^2 = m$.

Следовательно, $\frac{x^{m-1} e^{-x}}{(m-1)!} \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi m}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2m}}$ и выполняется

$$y_m = 1 - \frac{1}{(m-1)!} \int_0^m t^{m-1} e^{-t} dt \approx \int_0^m \frac{1}{\sqrt{2\pi m}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2m}} dt = 1 - \Phi(\sqrt{m}) \text{ при больших } m, \text{ где}$$

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{u^2}{2}} du - \text{интеграл вероятностей (например, в [1]).}$$

Тогда выполняется равенство $\lim_{m \rightarrow \infty} x_m = \lim_{m \rightarrow \infty} y_m = 0,5$ и выполняются неравенства $0,5 < x_m \leq x_1 = 2e^{-1}$ и $e^{-1} = y_1 \leq y_m < 0,5$.

Можно доказать, что для любого целого неотрицательного числа m существует единственное решение λ_m уравнения $e^{-\lambda} \sum_{k=0}^m \frac{\lambda^k}{k!} = 0,5$ относительно λ , принадлежащее интервалу $(m, m+1)$.

Заметим, что функция распределения закона Пуассона определяется соотношением $F(x) = P(X < x) = e^{-\lambda} \sum_{k=0}^{[x]-1} \frac{\lambda^k}{k!}$, если $x > 0$, где $[x]$ – наименьшее целое, большее или равное x : $[x] = \min \{n \in Z | n \geq x\}$.

Используя приведенные выше неравенства для последовательностей x_m , y_m и взаимосвязь функции распределения закона Пуассона с рассматриваемыми последовательностями, получили следующие выводы.

Если параметр λ распределения Пуассона является натуральным числом, то медиана такого распределения равна этому параметру. Если параметр λ распределения Пуассона не является натуральным числом, то медиана такого распределения равна или целой части параметра распределения $[\lambda]$, если $\lambda < \lambda_m$, или $[\lambda] = [\lambda] + 1$, если $\lambda > \lambda_m$, или принадлежит отрезку $[[\lambda], [\lambda] + 1]$, если параметр λ распределения равен $\lambda_m \in (m, m + 1)$, где $[\lambda] = m$.

Легко проверить, например, следующее: медиана распределения Пуассона равна 0, если параметр распределения λ удовлетворяет неравенству $\lambda < \ln 2$, равна 1, если параметр распределения λ удовлетворяет неравенству $\ln 2 < \lambda \leq 1$, и принадлежит интервалу $[0, 1]$, если параметр распределения равен $\ln 2$.

Таким образом, можно сделать следующий вывод, что медиана распределения Пуассона может быть равна целой части параметра λ распределения $[\lambda]$ или $[\lambda] = [\lambda] + 1$, если функция распределения $F(x)$ и медиана закона распределения определяются, как, например, в [2].

Можно предположить, что исследование последовательностей вида $x_m(p) = e^{-m} \sum_{k=0}^m \frac{(m+p)^k}{k!}$ и $y_m(p) = e^{-m} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(m+p)^k}{k!}$ ($0 < p < 1$) даст возможность получить простые формулы для медианы закона Пуассона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корн, Г. А. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. А. Корн, Т. М. Корн. – М. : Наука, 1984. – 832 с.
2. Математическая энциклопедия : в 5 т. / Совет. энцикл. ; гл. ред. И. М. Виноградов. – М., 1977–1985.

Г.Л. МУРАВЬЕВ, Е.А. ЗЕНЕВИЧ, С.В. МУХОВ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Рассматриваются особенности проектирования программно-информационных средств мобильных приложений для пользователей справочных систем оперативного доступа с функциями пространственной навигации (GPS-навигация, использование карт и т.д.). Например, системы информирования пользователей общественного транспорта о расписаниях, порядке движения и текущем состоянии на маршрутах, о рекомендуемых наилучших либо удовлетворительных маршрутах в контексте пользовательских запросов. Их отличительные черты:

- функционирование в рамках ограниченных ресурсов используемых средств доступа, преимущественное использование ОС Android либо iOS;
- необходимость поддержки эффективного взаимодействия разнотипных информационных средств, средств их предоставления в рамках единой системы, согласованное их использование;

- использование средств навигации, систем слежения;
- специфичность пользовательских интерфейсов;
- ограниченность типов генерируемых запросов и др.

Это обуславливает требования к указанным приложениям:

- обеспечение функционирования в реальном масштабе времени в онлайн-режиме с оперативной информацией и оффлайн-режиме с условно-постоянными данными;

- обеспечение сбалансированности внешнего трафика, использования интернета, минимизация запросов;

- информативность пользовательских интерфейсов, построение интерфейсных форм на базе карт с учетом пользовательских потребностей в навигации и др.

Задачи разработки сведены к выбору:

- архитектуры системы, средств доступа и моделей ее логического представления;

- форматов и механизмов передачи данных с учетом требований наглядности, навигации, отображения карт, ограниченности пользовательских ресурсов;

- выбору средств разработки.

В работе представлены рекомендуемые проектные решения, проиллюстрированы на примере мобильного приложения пользователей городского транспорта. При разработке использован язык Java, среда IDE Eclipse, мобильная платформа ОС Android. Для повышения автономности использовано локальное хранилище SQLite, а при работе с картами – OSMdroid. У транспортных средств предполагается наличие GPS-трекеров. Для снижения нагрузки на ресурсы внешние данные обрабатывались по технологии Event-Based API. Решения документированы диаграммами UML. Представлены диаграммы прецедентов, структура узлов и размещения компонентов – диаграммы развертывания, компонентные диаграммы, диаграммы классов, обеспечивающие функциональность приложения.

Г.Л. МУРАВЬЕВ, С.В. МУХОВ, В.И. ХВЕЩУК

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

О КЛАССИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ И ОЦЕНКЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В работе рассмотрены варианты инженерной классификации моделей систем с использованием различных классификационных признаков и их согласование с уровнями абстрактного описания систем, предлагаемых в системологии.

Проанализирована последовательность введения описаний при изучении моделей систем, их особенностей, а также в процессе их разработки.

Рассмотрены базовые характеристики эффективности имитационных моделей, ориентированных на задачи анализа текущего состояния систем, прогнозирования будущих состояний, определяющие степень полезности моделей в исследованиях, экспериментах.

Это в том числе группы характеристик адекватности и трудоемкости моделей. Характеристики определяются в процессе аттестации моделей, используются для оценки собственных свойств моделей, исследования влияющих факторов, для сравнительного анализа при рассмотрении аналогичных моделей. Определены характеристики, связанные с базовыми, иерархия характеристик.

Исследована зависимость трудоемкости от характеристик сложности, вычислительной сложности модели. Последняя характеризует потенциальный объем вычислительной работы и для имитационных моделей может оцениваться числом воспроизводимых в модели событий, трудоемкостью исполняемых при этом элементарных активностей. Приведены варианты метрик трудоемкости, например относительная трудоемкость для заданного режима моделирования, удельная трудоемкость в расчете на обработку одного события и др. Последняя может быть использована для получения параметрической модели трудоемкости на базе характеристик отдельных составляющих компонентов, что позволяет получать численные оценки при заданной архитектуре системы.

Рассмотрены оценки адекватности на базе: характеристик точности, полноты и детальности воспроизведения характеристик системы; на основе универсальности модели. Последняя оценивается мощностью множества классов структур и процессов системы, отображаемых в модели. В свою очередь определяют полезность модели в экспериментах – ее наблюдаемость и управляемость.

Использование характеристик проиллюстрировано для моделей систем на базе стохастических сетей, в том числе для линейных, неоднородных сетей массового обслуживания, для случая, когда модель реализуется методом активностей.

С.В. МУХОВ, Г.Л. МУРАВЬЕВ, С.И. ПАРФОМУК, Ю.П. АЩАЕВ

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ТИПИЗАЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ В СРЕДЕ MS ACCESS ДЛЯ СИСТЕМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

При проектировании компьютерных систем экономической направленности вследствие их специфики, как правило, выделяют списковые и итоговые печатные формы. При этом, как правило, используют фильтр для уточнения области выбираемых данных типа интервального задания временного интервала и указания объекта, для которого необходимо сформировать печатную форму.

Для реализации формирования печатной формы в Ms Access необходимо предварительно сформировать промежуточный набор данных с помощью соответствующего запроса. Для реализации запроса с указанием фильтра будем ис-

пользовать таблицу «Настройки системы» для ввода и хранения параметров фильтра. Для ввода параметров фильтра можно использовать типизированную экранную форму ввода данных в таблицу «Настройки системы». В случае формирования списковой печатной формы, включающей все объекты распечатываемой таблицы, таблица «Настройки системы» не используется. В системах экономической направленности, как правило, в качестве фильтра используется задание интервала времени для выбираемых операций и объект или группа объектов для выборки в печатную форму. В качестве объекта могут служить синтетические счета, субсчета и признаки аналитического учета, используемые в балансовых экономических моделях.

При формировании печатной формы типа список всех объектов таблицы выполняем:

- создаем запрос с использованием на входе данной таблицы для всех или только необходимых для отчета полей;
- создаем отчет на базе ранее сделанного запроса.

В качестве примера такой печатной формы может служить распечатка произвольного небольшого справочника, в котором задание фильтров не имеет смысла.

При формировании печатной формы типа список объектов таблицы с использованием фильтра выполняем:

- создаем запрос с использованием на входе данной таблицы для всех или только необходимых для отчета полей и таблицы «Настройки системы»;
- добавляем в список выбираемых полей необходимые для создания фильтра поля из таблицы «Настройки системы». Отметим, что ввод полей в таблицу «Настройки системы» выполняется с помощью типизированной экранной формы «Ввод... для формирования...»;
- указываем условия для выборки записей. Отметим, что в ранее созданном запросе имеются все поля, необходимые для формирования фильтра;
- создаем отчет на базе ранее сделанного запроса.

В качестве примера такой печатной формы может служить классическая оборотно-сальдовая ведомость по синтетическому счету за определенный период времени. В качестве фильтра при выборке операций используется интервал времени и синтетический счет.

При формировании печатной формы типа итоговая отчетная форма для объектов таблицы отработывают создание запроса и отчета согласно ранее указанной методике для формирования списка объектов таблицы с использованием фильтра. При этом, как правило, в печатной форме не отображают данные по конкретным записям таблицы и используют многоуровневое вложение уровней отчета в описании отчета.

В качестве примера таких печатных форм могут служить классический журнал-ордер и балансовая ведомость по синтетическому счету за определенный период времени. В качестве фильтра при выборке операций используется интервал времени и синтетический счет.

Использование таблицы «Настройки системы» для хранения параметров для задания фильтров выгодно, во-первых, по причине простой и типизированной реализации, и, во-вторых, в силу минимизации ввода параметров, определяющих печатные формы. Например, достаточно однократного ввода расчетного интервала при формировании месячной отчетности.

Таким образом, при разработке систем экономической направленности с помощью трех типовых методик создания печатных форм вполне реально реализация печатных форм в достаточно сложных программных проектах.

С.И. ПАРФОМУК, В.М. РАКЕЦКИЙ, И.Г. РАКЕЦКАЯ, И.И. ПАРФОМУК
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ ОЗЕРА НАРОЧЬ

В основу исследования положены материалы наблюдений за средними годовыми значениями уровней воды в озере Нарочь за 55-летний интервал – с 1956 по 2010 годы. Для моделирования колебаний уровня во избежание ошибок при округлении в вычислениях исходные данные были нормированы с помощью преобразования [1]:

$$Z(t) = \frac{2H(t) - H_{\max} - H_{\min}}{H_{\max} - H_{\min}}, \quad (1)$$

где $Z(t)$ – нормированная величина уровня водоема; $H(t)$ – исходный уровень в момент времени $t = 1, \dots, N$; $H_{\max} = \max_{1 \leq t \leq N} H(t)$ – максимальный уровень; $H_{\min} = \min_{1 \leq t \leq N} H(t)$ – минимальный уровень водоема.

Метод построения параметрической регрессии основан на использовании дифференциально-разностной модели:

$$Z(t+1) - Z(t) = \Phi(Z(t)) + \gamma^{(k)}(t), \quad (2)$$

где $\gamma^{(k)}(t)$ – остаточная последовательность модели регрессии порядка k ,

а $\Phi(Z(t))$ определяется из соотношения: $\Phi(Z(t)) = \sum_{i=0}^k a_i Z^i(t)$.

В результате исследований получены результаты, свидетельствующие о стабилизации остаточной суммы квадратов нормированных данных при $k = 8$. Далее была рассчитана функция $\Phi(Z(t))$, описывающая колебания нормированных данных наблюдений и представленная в виде полиномиальной регрессии 8-й степени:

$$\begin{aligned} \Phi(Z(t)) = & -9.8234Z^8(t) - 9.5248Z^7(t) + 20.3185Z^6(t) + 17.6399Z^5(t) - \\ & -13.8939Z^4(t) - 8.3926Z^3(t) + 3.3150Z^2(t) + 0.1504Z(t) - 0.0134. \end{aligned} \quad (3)$$

Равновесные положения уровня водоема являются корнями уравнения $\Phi(Z(t)) = 0$ и принимают для нормированных данных значения $Z_1 = -0,082$, $Z_2 = 0,049$, $Z_3 = 0,349$, что соответствует трем значениям уровня $H_1 = 167,196$ м, $H_2 = 170,069$ м, $H_3 = 176,678$ м, являющимся положениями равновесия [2].

Для моделирования траектории колебаний уровня была исследована остаточная последовательность. Период остаточной последовательности определен с применением спектрально-временного анализа. Для уровня озера Нарочь выявлен 2-летний цикл, что положено в основу построения фазовой диаграммы. Предположив, что фазовая диаграмма остаточной последовательности имеет характерную для сезонных колебаний синусоидальную форму, выражение (2) преобразуется к следующему:

$$Z(t+1) = -9.8234Z^8(t) - 9.5248Z^7(t) + 20.3185Z^6(t) + 17.6399Z^5(t) - \\ -13.8939Z^4(t) - 8.3926Z^3(t) + 3.3150Z^2(t) + 1.1504Z(t) - 0.0134 + \quad (4) \\ + A_0 + A_1 \sin 4\pi t + A_2 \cos 4\pi t + \varepsilon(t)$$

где $A_0 = 0$, $A_1 = 0,03418$, $A_2 = 0,10471$ – рассчитанные коэффициенты уравнения фазовой диаграммы, $\varepsilon(t)$ – остаточная последовательность, имеющая нормальное распределение с параметрами $N(0;0,3805)$.

На рисунке представлена траектория длиной 200 значений, смоделированная с помощью выражения (4). Траектория демонстрирует переходы от верхнего уровня к нижнему, резкие либо постепенные подъемы и падения. За пределы верхнего уровня, равного 191 м, выходят 2 значения, что составляет 1%. Это позволяет говорить о том, что вероятность превышения максимального годового уровня озера Нарочь маловероятна.

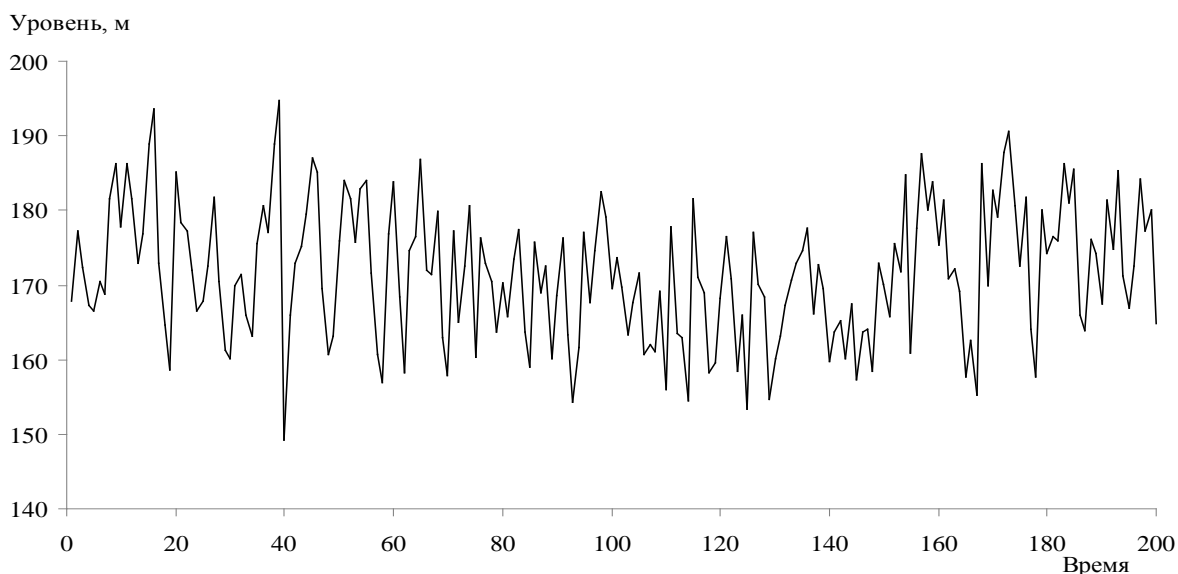


Рисунок. – Моделированная траектория колебаний уровня озера Нарочь

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожевникова, И. А. Моделирование колебаний уровня озера Кинерет / И. А. Кожевникова, В. И. Швейкина // Вод. ресурсы. – 2014. – Т. 41, № 1. – С. 565–572.
2. Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л. С. Понтрягин. – М. : Наука, 1965. – 331 с.

В.М. РАКЕЦКИЙ, И.Г. РАКЕЦКАЯ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ
О МАКСИМАЛЬНОМ ПОТОКЕ С ПОЗИЦИЙ
КЛАССИЧЕСКОГО ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

1. *Введение.* При анализе экстремальных задач на графах и сетях обычно исходят из того, что сведение их к классическим задачам математического (в частности, линейного) программирования не позволяет разработать эффективные алгоритмы. Поэтому для решения подобных задач, как правило, разрабатываются специальные методы, учитывающие их графовую природу. Вместе с тем структура ограничений, возникающих при переходе от задачи на графе к классической задаче математического программирования, обладает спецификой, учет которой позволяет разрабатывать эффективные алгоритмы [1].

2. *Задача о максимальном потоке и ее матричный аналог.* Пусть $S = \{X, U\}$ – транспортная сеть с одним источником и одним стоком. Здесь $X = \{1, 2, \dots, n\}$ – множество узлов, узел 1 – источник, узел n – сток, узлы 2, 3, ..., $n-1$ – транзитные; $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ – множество дуг, при этом каждая дуга $u \in U$ обладает двумя характеристиками: пропускной способностью $d(u)$ и дуговым потоком $x(u)$. Как известно, в задаче о максимальном потоке требуется доставить из источника в сток максимальное количество некоторого продукта.

Эквивалентом поставленной задачи в линейном программировании является задача

$$L(x) = \sum_{u \in U^+(k)} x(u) \rightarrow \max,$$

$$\sum_{u \in U^+(k)} x(u) - \sum_{u \in U^-(k)} x(u) = 0, \quad k = \overline{2, n-1}, \quad 0 \leq x(u) \leq d(u), \quad u \in U. \quad (1)$$

Здесь $U^+(k)$ – множество дуг, входящих в узел k , $U^-(k)$ – множество дуг, исходящих из узла k .

Задача (1) является частным случаем задачи линейного программирования:

$$L(x) = c^T x \rightarrow \min, \quad Ax = b, \quad 0 \leq x \leq d. \quad (2)$$

Методы решения задачи (2), основанные на классическом симплекс-методе, представляют собой последовательность итераций, на каждой из которых решаются системы линейных алгебраических уравнений вида

$$A_\delta y = p, \quad A_\delta^T y = q, \quad (3)$$

где A_δ – базисная матрица системы основных ограничений задачи (2). Трудоемкость симплекс-метода, его модификаций напрямую зависит от того, насколько эффективно решаются системы (3).

3. *Свойства матрицы системы ограничений.* Взглянем подробнее на структуру матрицы A . Фактически это матрица инцидентности графа, из которой

удалена строки, соответствующие источнику и стоку. Можно показать, что каждой базисной матрице соответствуют дуги, которые вместе с узлами сети образуют две компоненты связности, одна из которых содержит источник, вторая – сток. Каждая компонента является деревом. Верно и обратное: если множество узлов разбить на 2 части, одна из которых содержит источник, а вторая – сток, а на соответствующих фрагментах сети построить деревья, то дугам сети, вошедшим в дерево, будет соответствовать базисная матрица.

4. *Алгоритм решения систем вида (3)*. Ассоциация базисной матрицы с деревьями на сети позволяет предложить весьма простой алгоритм решения систем типа (3) (для определенности – первой):

- 1) подсчитаем и запомним для каждого уравнения системы (3) количество входящих в него (неизвестных) переменных;
- 2) последовательно анализируем уравнения системы (3) на предмет количества входящих в них неизвестных переменных. Если для всех уравнений это количество равно 0, то система решена. Работа алгоритма окончена;
- 3) для всех уравнений, в которых не известна только одна переменная,
 - а) найдем значение неизвестной переменной;
 - б) уменьшим количество неизвестных переменных на 1 для всех уравнений системы, в которые входит найденная переменная;
- 4) перейдем к п. 2.

5. *Заключение*. Поскольку системы уравнений типа (3) решаются без использования обратной базисной матрицы или какого-либо ее разложения, а элементы матрицы A задачи (2) легко моделируются по описанию графа задачи, предложенный алгоритм а) нетребователен к памяти компьютера, б) численно устойчив, в) эффективен с вычислительной точки зрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ракецкий, В. М. Прямой опорный метод решения сетевой задачи квадратичного программирования / В. М. Ракецкий // Динамические системы: устойчивость, управление, оптимизация : тез. докл. Междунар. конф. Минск, 29 сент. – 4 окт. 2008 г. – Минск : Ин-тут математики НАН Беларуси, 2008. – С. 139–140.

А.Ю. САВИЦКИЙ

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ОБУЧЕНИЕ СИГМОИДАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ В АРХИТЕКТУРЕ МНОГОСЛОЙНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

В последнее время в мире активизировались исследования в области глубокого обучения многослойных нейронных сетей. Это связано с определенными успехами в данной области, достигнутыми рядом исследователей [1; 2], а также высокой практической значимостью сильно-многослойных нейронных сетей (СМНС). При этом перспективным считается подход к предобучению (pre-training) СМНС не только с помощью ограниченной машины Больцмана (RBM), но и с применением нейросетевых автоэнкодеров (AutoEncoder, AE). Каждый такой AE представляет собой трехслойный персептрон архитектуры $N \rightarrow M \rightarrow N$, где

параметр N соответствует количеству входов текущего преобучаемого слоя, M – количеству нейронов указанного слоя СМНС. Последовательное (начиная с входного слоя СМНС) обучение совокупности таких АЕ позволяет получить наборы весовых коэффициентов для финальной настройки синаптических связей всей СМНС (fine-tuning). При этом для обучения как АЕ, так и СМНС, как правило, применяется алгоритм обратного распространения ошибки (Back Propagation Error, ВРЕ) [3]. Очевидно, что эффективность алгоритма ВРЕ напрямую определяет эффективность (точность обучения, обобщающие свойства) результирующей модели СМНС в целом.

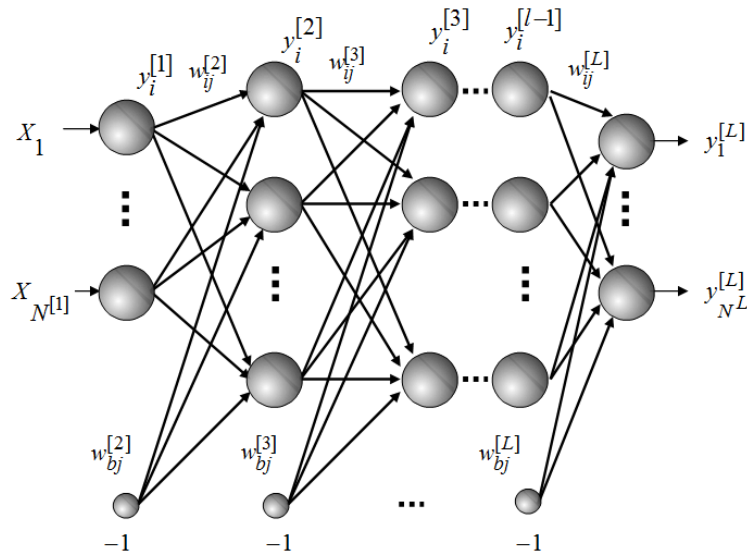


Рисунок. – Архитектура многослойной нейронной сети

На рисунке приведена обобщенная архитектура многослойной нейронной сети, структура искусственного НЭ, а также введены обозначения параметров сети.

Нейронный элемент слоя l осуществляет функцию преобразования некоторого вектора входных сигналов $Y^{[l-1]}$ в выходную активность $y^{[l]}$ по следующему правилу:

$$S_j^{[l]} = \sum_{i=1}^{N^{[l-1]}} y_i^{[l-1]} w_{ij}^{[l]} - w_{bj}^{[l]}, \quad y_j^{[l]} = g^{[l]}(S_j^{[l]}), \quad j = 1, \dots, N^{[l]}, \quad (1)$$

где $S_j^{[l]}$ – взвешенная сумма входных активностей НЭ j ; $w_{ij}^{[l]}$, $w_{bj}^{[l]}$ – весовые коэффициенты; $g^{[l]}(S_j^{[l]})$ – активационная функция НЭ.

В рамках данной архитектуры сформулирована и доказана теорема, позволяющая осуществлять точную настройку весовых коэффициентов нейроэлементов с сигмоидной функцией активации.

Теорема. Правила модификации синаптических связей НЭ j , находящегося в слое L , с сигмоидной функцией активации $g^{[L]}$, минимизирующие среднеквадратичную ошибку $E_j^p(t) = 1/2(y_j^{[L],p}(t) - D_j^p)^2$ данного НЭ для эталона p на итерации обучения t , определяются следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} w_{ij}^{[L]}(t+1) = w_{ij}^{[L]}(t) - \frac{S_j^{[L],p}(t) - \ln\left(\frac{D_j^p}{1-D_j^p}\right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{[L-1]}} (y_k^{[L-1],p})^2} y_i^{[L-1],p}(t), \\ w_{bj}^{[L]}(t+1) = w_{bj}^{[L]}(t) + \frac{S_j^{[L],p}(t) - \ln\left(\frac{D_j^p}{1-D_j^p}\right)}{1 + \sum_{k=1}^{N^{[L-1]}} (y_k^{[L-1],p})^2}, \end{array} \right. \quad (2)$$

где D_j^p – эталонное выходное значение j -го НЭ.

Автором также получены аналогичные правила модификации синаптических связей для НЭ с функциями активации биполярная сигмоидная и гиперболический тангенс. Следует также отметить, что результаты теоремы (с учетом алгоритма ВРЕ) можно обобщить на НЭ последующих слоев многослойной нейронной сети.

Ряд вычислительных экспериментов был проведен при обучении нейросетевых энкодеров архитектуры 900→50→900. С этой целью для обучения были сгенерированы битовые образы печатных символов размером 30×30 и количеством 100 экземпляров. При выполнении 100 итераций обучения среднеквадратичная ошибка обучения (в расчете на один эталон) достигла значения 0.000945, чего не удавалось достичь методом эмпирического подбора шага. Таким образом, полученные правила (2) можно применять как на этапе предобучения в нейросетевых энкодерах, так на этапе финальной настройки целостной архитектуры СМНС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hinton, G. E. A fast learning algorithm for deep belief networks / G. E. Hinton, S. Osindero, Y.-W. Teh // *Neural Computation*. – 2006. – Vol. 18, no. 7. – Pp. 1527–1554.
2. Bengio, Y. Learning deep architectures for AI / Y. Bengio // *Foundations and Trends in Machine Learning*. – 2009. – Vol. 2, no. 1. – Pp. 1–127.
3. Rumelhart, D. E. Learning representations by back-propagating errors / D.E. Rumelhart, G. E. Hinton, R. J. Williams // *Nature*. – 1986. – Vol. 323. – Pp. 533–536.

Н.Л. САКОВИЧ, А.В. БИЛЕВИЧ

БрГТУ (г. Брест, Беларусь), филиал ГУО «ИПК технологий информатизации и управления» БГУ (г. Брест, Беларусь)

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ
УЧЕБНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ**

В современном мире, характеризующемся высоким динамизмом изменений во внешней среде, конкурентоспособной становится только экономика, основанная на потоке инноваций, постоянном технологическом совершенствовании

нии, производстве и экспорте высокотехнологичной продукции с высокой добавочной стоимостью и самих технологий, т. е. инновационная экономика. При этом в основном прибыль создаёт интеллект новаторов и учёных, информационная сфера и в меньшей степени материальное производство и концентрация финансов, в связи с этим инновационную экономику часто называют «экономикой, основанной на знаниях». В связи с этим в соответствии с Государственной программой развития дополнительного образования взрослых на 2012–2016 годы, «дополнительное образование взрослых Республики Беларусь является одним из важнейших факторов социально-экономического развития страны и представляет собой гибкую, мобильную и постоянно развивающуюся систему, которая решает задачи обеспечения отраслей экономики профессиональными кадрами требуемого уровня квалификации, кадровой поддержки инновационных процессов, удовлетворения потребностей граждан в профессиональном совершенствовании» [1].

Сегодня система дополнительного образования взрослых должна не только удовлетворять потребность общества в новых знаниях и обновлении старой информации, но и способствовать процессам информатизации современного общества и тесно связанным с ними процессам информатизации всех форм образовательной деятельности. Современные информационные и коммуникационные технологии (далее ИКТ) активно применяются для передачи информации и обеспечения взаимодействия преподавателя и слушателя в современных системах стационарного и дистанционного образования взрослых. Основным средством ИКТ для информационной среды любой системы образования является персональный компьютер, возможности которого определяются установленным на нем программным обеспечением. Основными категориями программных средств являются системные программы, прикладные программы и инструментальные средства для разработки программного обеспечения. К системным программам в первую очередь относятся операционные системы, обеспечивающие взаимодействие всех других программ с оборудованием и взаимодействие пользователя персонального компьютера с программами. В эту категорию также включают служебные или сервисные программы. К прикладным программам относят программное обеспечение, которое является инструментарием информационных технологий – технологий работы с текстами, графикой, табличными данными и т.д. В современных системах образования широкое распространение получили универсальные офисные прикладные программы и средства ИКТ: текстовые процессоры, электронные таблицы, программы подготовки презентаций, системы управления базами данных, органайзеры, графические пакеты и т.п.

С появлением компьютерных сетей и других, аналогичных им средств ИКТ образование приобрело новое качество, связанное в первую очередь с возможностью оперативно получать информацию из любой точки земного шара. Через глобальную компьютерную сеть Интернет возможен мгновенный доступ к мировым информационным ресурсам (электронным библиотекам, базам данных, хранилищам файлов, и т.д.). В самом популярном ресурсе Интернет – всемирной паутине WWW – опубликовано порядка 2 млрд мультимедийных документов.

В сети доступны и другие распространенные средства ИКТ, к числу которых относятся электронная почта, списки рассылки, группы новостей, чат. Разработаны специальные программы для общения в реальном режиме времени, позволяющие после установления связи передавать текст, вводимый с клавиатуры, а также звук, изображение и любые файлы. Эти программы позволяют организовать совместную работу удаленных пользователей с программой, запущенной на локальном компьютере [3].

Вместе с тем ряд подходов в применении средств ИКТ уже устарел в силу высокой динамики развития средств информационных технологий. Поэтому в целях объединения знаний с ИКТ для обеспечения роста основных показателей в научно-инновационной деятельности вузов и повышения конкурентоспособности их научно-технической продукции Министерством образования Республики Беларусь разработана Концепция информатизации системы образования РБ на период до 2020 года.

Концепцией информатизации системы образования РБ разработаны основные тенденции развития средств информатизации, применяемых в образовании.

1. Формирование образовательной среды на базе «облачных» технологий. Миграция к «облачным» технологиям меняет приоритеты в самих процессах информатизации. Компьютерные устройства становятся вторичными. Любое из них должно обеспечивать доступ к электронным образовательным ресурсам и услугам независимо от типа, марки и производителя, местонахождения. Первичными становятся образовательные ресурсы и услуги, на разработку которых должны быть направлены основные усилия, что позволит создать удобную среду для доступа к ресурсам с разнообразных, в том числе мобильных, устройств (компьютер в учебном кабинете, домашний компьютер, личный планшет или смартфон) [2].

2. Модернизация технической инфраструктуры информатизации системы образования.

– Обеспечение сетевого взаимодействия участников образовательного процесса. Образовательный процесс в рамках концепций электронного и мобильного обучения обеспечивается не только посредством коммуникаций типа преподаватель – обучающийся, характерных для традиционных форм обучения, но и благодаря активному сетевому горизонтальному взаимодействию обучающихся, обменивающихся знаниями и организующих коллективную самостоятельную работу.

– Распространение дистанционной формы получения образования. Дистанционную форму получения образования следует рассматривать как одну из форм электронного обучения, которой присущи возможности учиться вне зависимости от места работы и проживания, гибкость (возможность для обучающихся получать образование в удобное время и в удобном месте) и экономичность (существенное сокращение расходов на поездки к месту обучения).

– Развитие кадрового потенциала информатизации образования. Педагогические работники должны обладать необходимой квалификацией в сфере ис-

пользования ИКТ в образовательном процессе. Развитие видов и форм мобильного обучения должно сопровождаться созданием принципиально новой системы организации сетевой научно-методической службы, обеспечивающей личностно-профессиональное развитие и информационно-методическую поддержку педагогических работников.

Таким образом, ИКТ применительно к научно-инновационной деятельности учреждений дополнительного образования взрослых должны быть направлены на всестороннюю научную, методическую, информационную поддержку процесса создания и реализации инноваций с акцентом на ускорение получения новых знаний и обеспечения поддержки полного инновационного цикла, так как от успешного решения указанных задач во многом зависит уровень развития в учреждениях образования приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований, уровень научно-технической деятельности и уровень подготовки специалистов для страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция Государственной программы развития дополнительного образования взрослых на 2012–2016 годы.
2. Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года, утверждённая МО РБ 24.06.2013.
3. Ореховский, В. Развитие информационных технологий в Беларуси в 2014 году / В. Ореховский // Белорус. цифр. б-ка LIBRARY.BY. [Электронный ресурс]. – Дата обновления: 23 сентября 2014.

Н.Л. САКОВИЧ, А.В. БИЛЕВИЧ

БрГТУ (г. Брест, Беларусь), филиал ГУО «ИПК технологий информатизации и управления» БГУ (г. Брест, Беларусь)

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

При осуществлении практически любой деятельности человек сталкивается с необходимостью искать, хранить, обрабатывать и передавать информацию. Сегодня информацию рассматривают как один из основных ресурсов развития общества, а информационные системы и технологии как средство повышения производительности и эффективности работы людей. Сейчас информационные системы (ИС) и технологии широко используются в научной, учебной, производственной, финансовой и управленческой деятельности. Главная задача информационных систем и технологий – повышение эффективности труда работников производственной сферы и аппарата управления при принятии решений в организациях.

Информационная система – это взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели [1]. Процессы, обеспечивающие работу информационной системы любого назначения, условно можно представить состоящей из следующих подсистем: ввод информации из внешних или внутренних источников; обработка входной информации и представление ее в

удобном виде; вывод информации для представления потребителям или передачи в другую систему; обратная связь – это информация, переработанная людьми данной организации для коррекции входной информации. Информационная система определяется следующими свойствами: любая информационная система может быть подвергнута анализу, построена и управляема на основе общих принципов построения систем; информационная система является динамичной и развивающейся; при построении информационной системы необходимо использовать системный подход; выходной продукцией информационной системы является информация, на основе которой принимаются решения; информационную систему следует воспринимать как человеко-компьютерную систему обработки информации.

Для создания и использования информационной системы необходимо сначала понять структуру, функции и политику организации, цели управления и принимаемых решений, возможности компьютерной технологии. Информационная система является частью организации, а ключевые элементы любой организации – структура и органы управления, стандартные процедуры, персонал, субкультура. Построение информационной системы должно начинаться с анализа структуры управления организацией.

В крупных фирмах основная информационная система функционального назначения может состоять из нескольких подсистем для выполнения подфункций. Например, производственная информационная система имеет следующие подсистемы: управления запасами, управления производственным процессом, компьютерного инжиниринга и т.д.

Тип информационной системы зависит от того, чьи интересы она обслуживает и на каком уровне управления. Чем выше по значимости уровень управления, тем меньше объем работ, выполняемых специалистом и менеджером с помощью информационной системы.

Информационная система оперативного уровня поддерживает специалистов-исполнителей, обрабатывая данные о сделках и событиях (счета, накладные, зарплата, кредиты, поток сырья и материалов). Назначение ИС на этом уровне – отвечать на запросы о текущем состоянии и отслеживать поток сделок в фирме, что соответствует оперативному управлению. Чтобы с этим справляться, информационная система должна быть легкодоступной, непрерывно действующей и предоставлять точную информацию. Информационная система оперативного уровня является связующим звеном между фирмой и внешней средой. Кроме того, система – это основной поставщик информации для остальных типов информационных систем в организации, так как содержит и оперативную, и архивную информацию [2].

Информационные системы среднего уровня менеджмента используются работниками среднего управленческого звена для мониторинга (постоянного слежения), контроля, принятия решений и администрирования. Основные функции этих информационных систем: сравнение текущих показателей с прошлыми; составление периодических отчетов за определенное время, обеспечение доступа к архивной информации и т.д. На этом уровне можно выделить два типа ин-

формационных систем: управленческие (для менеджмента) и системы поддержки принятия решений.

Характеристики управленческих информационных систем: используются для поддержки принятия решений структурированных и частично структурированных задач на уровне контроля за операциями; ориентированы на контроль, отчетность и принятие решений по оперативной обстановке; опираются на существующие данные и их потоки внутри организации; имеют малые аналитические возможности и негибкую структуру.

Системы поддержки принятия решений обслуживают частично структурированные задачи, результаты которых трудно спрогнозировать заранее. Они имеют более мощный аналитический аппарат с несколькими моделями. Информацию получают из управленческих и операционных информационных систем. Используют эти системы все, кому необходимо принимать решение: менеджеры, специалисты, аналитики и пр. Характеристики систем поддержки принятия решений: обеспечивают решение проблем, развитие которых трудно прогнозировать; оснащены сложными инструментальными средствами моделирования и анализа; позволяют легко менять постановки решаемых задач и входные данные; отличаются гибкостью и легко адаптируются к изменению условий по несколько раз в день; имеют технологию, максимально ориентированную на пользователя.

Информационные системы стратегического уровня помогают высшему звену управленцев решать неструктурированные задачи, осуществлять долгосрочное планирование. Основная задача – сравнение происходящих во внешнем окружении изменений с существующим потенциалом фирмы. Они призваны создать общую среду компьютерной телекоммуникационной поддержки решений в неожиданно возникающих ситуациях. Используя самые совершенные программы, эти системы способны в любой момент предоставить информацию из многих источников.

По мере того как индустриальное общество трансформируется в информационное, производительность экономики все больше будет зависеть от уровня развития этих систем. Такие системы, особенно в виде рабочих станций и офисных систем, наиболее быстро развиваются сегодня в бизнесе. В этом классе информационных систем можно выделить две группы: информационные системы офисной автоматизации; информационные системы обработки знаний.

Внедрение информационных систем способствует: получению более рациональных вариантов решения научных и управленческих задач; освобождению работников от рутинной работы за счет ее автоматизации; обеспечению достоверности информации, что приводит к более рациональной организации переработки информации на компьютере и снижению объемов документов на бумаге; совершенствованию структуры потоков информации, ее анализа и системы документооборота в фирме; уменьшению затрат на производство продуктов и услуг; предоставлению потребителям уникальных услуг; отысканию новых рыночных ниш; привязке к фирме покупателей и поставщиков за счет предоставления им разных скидок и услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информатика : учебник / под ред. проф. Н. В. Макаровой. – 3-е изд., перераб.– М. : Финансы и статистика, 1999. – 768 с.
2. Ефремов, О. В. Информатика : учеб. пособие / О. В. Ефремов, П. С. Беляев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 124 с.

А.Л. СОГОЯН

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНШЕТА С GPS В СИСТЕМЕ
ПРИОРИТЕТНОГО ПРОЕЗДА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
ОПЕРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПЕРЕКРЕСТКИ

Более 25% аварий с участием транспортных средств оперативного назначения происходит на перекрестках [1]. Система приоритетного проезда перекрестков обеспечит безопасное движение транспортных средств оперативного назначения с включенными проблесковыми маячками через перекрестки [2]. Внедрение планшета с GPS расширяет возможности системы, обеспечивает безопасное движение оперативного транспорта. Планшет может рассматриваться как несколько устройств в одном: дисплей, динамик, GPS/GSM терминал, микрофон.

Использование планшета с GPS и GSM вместо GPS/GSM терминала позволяет отображать на экране дисплея необходимую информацию о ближайших светофорных объектах. В систему может быть интегрирована навигационная система. Водителю нужно указать адрес назначения, система приоритетного движения сама построит маршрут и обеспечит беспрепятственный проезд через регулируемые перекрестки. Зная текущее расположение транспортного средства оперативного назначения и точку назначения, система может управлять светофорными объектами в таком режиме, чтобы на пути следования было минимум автомобилей, создающих помехи движению.

Система уведомит водителя на экране дисплея и голосовым сообщением о критических для безопасного движения ситуациях: отсутствие связи с сервером системы приоритетного движения, отсутствие связи сервера с ближайшим по ходу движения светофорным объектом, наличие по ходу движения транспортного средства автономного светофорного объекта. Системы на основе GPS/GSM терминалов исключают такую возможность.

Работа выполнена при поддержке Европейского гранта «Grant Agreement Number 2013-4550/001-001» по проекту Ve-Safe – Белорусская сеть безопасных дорог 544181-TEMPUS-1-2013-1-IT-TEMPUS-JPCR.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. U.S. DOT (2003). Fatality Analysis Reporting System (FARS) Web-Based Encyclopedia Queries for Emergency Use Crash Statistics.
2. Согоян, А. Л. Система приоритетного движения на перекрестках «Зеленая волна» для транспортных средств оперативного назначения / А. Л. Согоян, В. Н. Шуть // OSTIS-2015 : сб. материалов V Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 12 апр. 2015 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 309–314.

И.В. ТУЗИК, Т.Г. ХОМИЦКАЯ
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ФОРМИРОВАНИЮ РАСЧЕТНОЙ МАТРИЦЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

Рассматривается задача дискретной математики: на линии горячей обработки, состоящей из k станков, нужно выполнить горячую обработку партии из m деталей за минимальное время. В матрице P заданы длительности p_{ij} , $i=1, \dots, k$, $j=1, \dots, m$ обработки деталей на каждом станке.

В данной статье изложен подход к формированию расчетной матрицы, к которой в дальнейшем применяется метод ветвей и границ [1], а также показан способ получения такой матрицы в пакете Derive.

По исходной матрице P требуется получить расчетную матрицу W , состоящую из величин w_{ij} (см. формулу (1)), равных длине интервала между моментами начала обработки первым станком деталей D_i и D_j по любому компактному расписанию, где за деталью D_i сразу следует D_j .

$$w_{ij} = \max_{1 \leq h \leq k} (\sum_{s=1}^h p_{si} - \sum_{s=1}^{h-1} p_{sj}), i, j = 1, \dots, m. \quad (1)$$

Для учета времени обработки детали, вошедшей в линию последней, и для построения гамильтонова цикла, определяющего порядок обработки, в рассмотрение вводится фиктивная $(m+1)$ -я деталь (обрабатывается за 0 единиц времени). Матрица W имеет размерность $(m+1) \times (m+1)$. Значения ее последнего столбца и строки рассчитываются отдельно по формулам:

$$w_{i,m+1} = \sum_{s=1}^k p_{si}, i = 1, \dots, m; w_{m+1,j} = 0, j = 1, \dots, m. \quad (2)$$

Авторами предложен подход, позволяющий получить матрицу W без использования формул (2). Для этого вместо исходной матрицы P вводится в рассмотрение расширенная матрица P размерности $k \times (m+1)$, где $(m+1)$ -й столбец содержит время обработки фиктивной детали каждым из станков (все значения в этом столбце равны 0). Тогда матрица W формируется в математическом пакете Derive с помощью такого выражения [2]:

$$\text{vector}(\text{vector}(\max(\text{vector}(\sum_{s=1}^h p_{si} - \sum_{s=1}^{h-1} p_{sj}, h, 1, k)), j, 1, m), i, 1, m).$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимковский, В. Г. Дискретная математика в мире станков и деталей. Введение в математическое моделирование задач дискретного производства / В. Г. Тимковский. – М. : Наука, 1992. – 144 с.
2. Тузик, И. В. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Дискретная математика» / И. В. Тузик, Т. Г. Хомицкая, Л. К. Рамская. – Брест : БрГТУ, 2013. – 43 с.

Е.В. ШВЕЦОВА

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ВОПРОСЫ СТАНДАРТОВ В СФЕРЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В современном мире образования происходит интенсивное развитие дистанционного обучения (ДО) с применением сетевых технологий. Многие вузы самостоятельно занимаются разработкой дистанционных образовательных ресурсов: сетевых курсов, тестов, автоматизированных систем обучения (АСО). Разработка и использование информационных технологий в (ДО) подразумевает применение системы стандартов с целью унификации базовых подходов, достигаемых при создании систем удаленного обучения [1].

Стандартизацией в данной сфере на мировом уровне занимаются такие международные организации, как IMS Global Learning Consortium (IMS GLC) – международный образовательный консорциум, развивающий обучение на базе системы управления обучением IMS (Instructional Management System); IEEE Learning Technology Standards Committee (IEEE LTSC) – комитет стандартизации в области технологий обучения, созданный в IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers); Aviation Industry Computer-based training Committee (AICC) – комитет компьютерного обучения в авиационной промышленности; Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) – организация распределенного обучения департамента политики в области науки и технологий в администрации президента США (OSTP – White House Office of Science and Technology Policy).

В Республике Беларусь с 2011 года по 2013 год четырем ведущим университетам (БГУ, БГУИР, БГЭУ, БНТУ) велась разработка проекта стандарта о дистанционном обучении. И по «настоящее время в Республике Беларусь кроме указанного стандарта отсутствует единая нормативная база, определяющая требования к системе ДО» [1].

В зарубежных стандартах делается акцент на технологический подход. Рассмотрим это на примере совокупности спецификаций для обеспечения распределенного процесса обучения – Instructional Management System (IMS). Сюда входят следующие спецификации: IMS Content Packaging Specification – обеспечивает совместимость учебных систем посредством специального формата (IMS Content Packaging XML format), основанного на языке разметки XML. Спецификация описывает компоновку учебных электронных материалов в сетевые пакеты согласно концепции IMS.

Пакеты снабжаются сведениями, называемыми манифестом, о структуре содержимого, размещении учебных материалов. Манифест представляет собой иерархическое описание структуры со ссылками на файлы учебного материала; IMS Learner Information Package определяет стандарт модели обучаемого, включающей его идентификационные данные, сведения об образовательном уровне, историю обучения, владение языками, предпочтения в использовании компьютерных платформ, пароли доступа к средствам обучения, которые могут быть представлены в виде таблицы, иерархического дерева, объектной модели;

IMS Digital Repositories Interoperability унифицирует интерфейс между различными электронными ресурсами, используемыми в разных обучающих системах. Обращаться к таким ресурсам могут разработчики курсов, обучаемые, администраторы баз данных, программные агенты. Система управления базами учебных материалов при этом осуществляет запоминание вводимых данных, доставку запрошенного материала. Данные могут быть ориентированы на форматы SQL, XML, Z39.50. Формат Z39.50 используют для поиска библиотечной информации, формат XQuery (XML Query) – для поиска XML-метаданных, а протокол SOAP – для передачи сообщений; IMS Learning Resource Meta-Data Information Model определяет элементы метаданных и их иерархическую подчиненность.

Метаданные используются для правильного отбора и поиска учебного материала, обмена учебными модулями между разными системами. В документе IMS Question and Test Specification описана иерархическая структура тестирующей информации и даны способы представления заданий (вопросов), списка ответов, разъяснений и т.п. Распространение IMS-спецификаций должно способствовать созданию единой информационной образовательной системы, развитию баз учебных материалов. В белорусских разработках пока внимание уделяется только организационно-методическим вопросам.

Анализируя тенденции на рынке образовательных услуг, можно сделать вывод о том, что высшее образование Республики Беларусь нуждается в разработке информационных образовательных систем, позволяющих высшим учебным заведениям активно участвовать в международном образовательном процессе. Однако недостаточная разработанность основных теоретических вопросов стандартизации сетевых учебных средств, отсутствие методик адаптации международных стандартов к отечественным условиям являются препятствием на пути интеграции дистанционного образования Беларуси в международный образовательный процесс. «А замедленное его развитие может привести к занятию этого сегмента образовательных услуг иностранными компаниями» [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никушин, Б. В. О проекте стандарта систем электронного образования Республики Беларусь / Б. В. Никушин, В. Д. Дубовец, В. В. Никольский. – Минск : БГУИР, 2013.

Е.В. ШВЕЦОВА, Т.А. ГЛУЩЕНКО
БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мир находится на этапе перехода к постиндустриальному обществу с развитыми информационными технологиями. Данный процесс требует от человека постоянного повышения культурного и профессионального уровня,

что дает толчок к возрастанию роли образования и потребности в нем. Демократизация образования будет решаться посредством широкого внедрения информационных технологий в учебный процесс. Основными направлениями в этой области на данный момент являются дистанционное обучение, развитие новых объектных технологий создания баз учебных материалов, разработка электронных учебно-методических комплексов и образовательных порталов. Можно констатировать возникновение новой предметной области «информационные технологии в образовании» [1]. Вопросы применения информационных технологий в процессах обучения лежат на стыке психолого-педагогических проблем и применения телекоммуникационных, сетевых технологий, компьютерных систем обработки, визуализации информации, искусственного интеллекта, автоматизированных систем моделирования сложных процессов и т.д.

Быстрые темпы развития научно-технической сферы приводят к быстрому устареванию знаний специалистов, что становится необходимым условием продолжения для них образовательного процесса на протяжении всего профессионального периода жизни. Ответом на такие вызовы стало появление открытого образования (ОО), основанного на ряде принципов: свобода обучаемого в выборе учебного заведения, времени, места и темпов обучения. Дистанционное обучение (ДО) – это образовательный процесс в рамках ОО, при котором учебные процедуры выполняются с использованием современных информационных технологий при удаленном нахождении обучающего и обучаемого. Наиболее распространены следующие виды ДО: кейс-технология – это удаленное обучение, при которой обучаемый получает учебно-методический комплект-кейс и изучает его, имея возможность консультаций с преподавателями-тьюторами в учебных центрах; видеотехнологии – учебные процедуры, основанные на прослушивании и просмотре видеолекций; сетевые технологии – доступ к учебному процессу производится с помощью вычислительных сетей. Виды ДО изменяются и роль преподавателей, основными функциями которых становится подготовка электронных учебных материалов и проведение периодических консультаций со студентами. В качестве основных видов учебно-методических материалов можно назвать электронные учебники (ЭУ), автоматизированные обучающие системы (АОС), электронные тестирующие системы (ЭТС).

АОС – это совокупность учебных материалов, средств разработки, хранения, передачи и доступа к ним, предназначенная для обучения с использованием современных информационных технологий. В качестве АОС могут выступать образовательные системы кафедр, университета, компаний, проводящих регулярное повышение квалификации своих сотрудников. Основные функции АОС: доступ к образовательным ресурсам; самотестирование и контроль знаний; поиск информации; управление учебным процессом; конференц-связь (чаты, потоковое видео). Основные подсистемы АОС: инструментальная среда (компилятор учебных пособий, совокупность редакторов текста, графики, мультимедиа); база данных образовательных

ресурсов; браузер; тестирующая подсистема; поисковая подсистема; электронный деканат.

ЭУ – это электронный ресурс, выполняющий функции учебника. К основным компонентам ЭУ можно причислить: основную часть, в которой излагается содержание предмета; тестирующую часть; толковый словарь; часто задаваемые вопросы и ответы на них; описания лабораторных работ. Материалы представлены в виде гипертекста с включением аудио- и видеоматериалов.

ЭТС – подсистема АОС для контроля усвоения учебного материала. Должна распознавать ответы студента и определять степень их правильности. В настоящее время построение систем с уровнем интеллектуальности, соизмеримым с человеческим, не представляется возможным. Поэтому находят применение ЭТС с формальными способами общения с тестируемым.

В качестве примеров АОС можно назвать такие системы, как Learning Space (Lotus/IBM), Microsoft Class Server (Microsoft), Macromedia Authorware (Macromedia), eAuthor (ЗАО «Гипер Метод»), eLearning Server (ЗАО «Гипер Метод»), АОС «Прометей», АОС «Орокс» (ЦНИТ, г. Москва) и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Норенков, И. П. Информационные технологии в образовании / И. П. Норенков, А. М. Зимин. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.

В.И. ХВЕЩУК, Г.Л. МУРАВЬЕВ

БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ВОПРОСЫ АДАПТАЦИИ СТАНДАРТОВ СИСТЕМНОЙ И ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Одной из важных задач в подготовке студентов по ИТ-специальностям является изучение и практическое применение технологии производства (ТП) программных системы (ПС) с использованием баз данных (БД) – далее приложение по обработке данных (ПОД). Рассматриваемый класс систем относится к классу автоматизированных систем (АС) [1].

Преподавание данной технологии связано со следующими объективными проблемами:

- с отсутствием гармонизированных государственных стандартов, соответствующих уровню развития используемых на практике информационных технологий (ИТ);

- с отсутствием в учебных планах дисциплин по основам программной и системной инженерии, являющихся базисом для рассматриваемого класса технологий;

- с необходимостью учета существующих в РБ на текущий момент для рассматриваемого класса систем стандартов – стандартов на АС [1–6], стандартов Единой системы программной документации (ЕСПД) [7–11] и международных стандартов в области ИТ [12; 13].

Основные положения ТП ПОД. Предложенная технология основана на следующих положениях [12; 13]:

1. Системный подход к представлению структуры ПОД в виде совокупности системных элементов – программ и баз данных.

2. Подход жизненного цикла (ЖЦ) ПОД в виде совокупности стадий [4; 13]. Предложена учебная каскадная модель ЖЦ.

3. Процессный подход в представлении стадий ЖЦ ПОД [13]. Определены системные и специализированные процессы.

4. Набор специальных процессов ЖЦ [12] для реализации программных элементов ПОД включает следующие процессы: «Анализ требований к программе», «Проектирование структуры программы», «Техническое проектирование программы», «Программирование и автономное тестирование», «Интеграция компонент и комплексное тестирование», «Документирование программы».

5. Набор процессов для реализации реляционных баз данных (БД) ПОД включает следующие процессы: «Анализ требований к БД», «Проектирование концептуальной модели БД», «Проектирование логической модели БД», «Проектирование физической модели БД», «Создание БД», «Загрузка и проверка БД», «Документирование БД».

6. Макеты документов для программных элементов ПОД на основе программных документов ЕСПД [7–11]. «Техническое задание на создание ПОД»; «Общая структура ПОД»; «Описание применения ПОД» «Структура программы» и другие.

7. Документирование БД на основе рекомендаций по документированию информационного обеспечения АС [6].

Апробация технологии. Изучение и практическое освоение предложенной технологии реализовано в рамках дисциплины «Базы и банки данных» для специальности «Автоматизированные системы обработки информации». Учебный процесс организован в виде трех параллельных, взаимосвязанных и согласованных компонент: лекционного курса, лабораторных занятий и курсового проектирования. Конечным результатом изучения и практического применения данной технологии в учебном процессе является курсовой проект, представляющий собой изделие в виде приложения по работе с БД, а также документы, фиксирующие результаты реализации стадий ЖЦ ПОД и комплект документации как на ПОД, так и на ее элементы, необходимые для их эксплуатации.

Предложенная технология может быть использована в качестве основы для совершенствования существующих государственных стандартов в области ИТ для производства программ и АС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ИТ. АС. Термины и определения. ГОСТ 34.003-92.
2. ИТ. Виды, комплектность обозначение документов при создании автоматизированной системы. ГОСТ 34.201-89.
3. ИТ. Техническое задание на создание автоматизированной системы. ГОСТ 34.602.

4. ИТ. АС. Стадии создания. ГОСТ 34.601.
5. ИТ. Виды испытаний автоматизированных систем. ГОСТ 34.603.
6. ИТ. Методические указания. Требования к содержанию документов. РД 50-34.698.
7. ЕСПД. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.101-1977.
8. ЕСПД. Текст программы. ГОСТ 19.401-1978.
9. ЕСПД. Описание программы. ГОСТ 19.404-1978.
10. ЕСПД. Описание применения. ГОСТ 19.502-2000.
11. ЕСПД. Программа и методика испытаний. ГОСТ 19.301-2000.
12. ISO/IEC 12207:2008. System and software engineering. Software life cycle processes.
13. ISO/IEC 15288:2008. System and software engineering. System life cycle processes.

СЕКЦИЯ 5. НОВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

А.Н. БИРУК, Т.В. ГЕРАСИМУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОПЛАТЫ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Современный темп жизни с присущими ему скоростями и высокой динамикой событий предъявляет особые требования к существующей банковской системе – одной из наиболее восприимчивых к технологическому прогрессу сфер функционирования общества. Последние десятилетия, ознаменовавшие собой повсеместную компьютеризацию и внедрение продвинутых информационных технологий, породили такие банковские продукты, которым ещё не было аналогов в истории: интернет-банкинг, мобильный банкинг, бесконтактные платёжные карты, виртуальные платёжные карты – все эти привычные блага цивилизации совсем недавно считались лишь перспективными новинками, а сейчас представить без них повседневную жизнь практически невозможно. Более того, растущий в геометрической прогрессии сектор IT-технологий каждый день насыщает мировой рынок банковских услуг предложениями по совершенствованию механизма взаимодействия клиента со своим банковским счётом. Особую роль в этом направлении приобретает мобильный банкинг, которому справедливо прочат судьбу локомотива отрасли. В первую очередь данное обстоятельство обусловлено глобальным распространением смартфонов и тенденцией планомерно вытеснения ими обычных мобильных телефонов с рынка устройств связи. На сегодняшний день смартфоны являются не только средством общения, но и универсальным инструментом, позволяющим управлять многими аспектами жизни человека, в том числе – безналичным денежным оборотом. Последними разработками в этой области выступают сервисы мгновенной оплаты, такие как Android Pay, Apple Pay и Samsung Pay.

Сервисы мгновенной оплаты позволяют хранить на мобильном устройстве информацию о кредитных и дебетовых картах ведущих платёжных систем American Express, Discover, MasterCard и Visa и использовать их при оплате на POS-терминалах с поддержкой бесконтактной технологии NFC. Кроме того, новейшие гаджеты Samsung, имея встроенную миниатюрную магнитную катушку, сводящую на нет необходимость внешнего порта связи, предоставляют возможность взаимодействия с терминалами старого типа, не оснащёнными передатчиками NFC, что особенно актуально для нашей страны. В разрезе безопасности банковских и иных транзакций с использованием сервисов мгновенной оплаты необходимо отметить, что Android Pay, Apple Pay и Samsung Pay не передают номера карт на платёжный терминал, создавая вместо этого виртуальный счёт – это позволяет защищать информацию от утечек. Дальше всех в направлении безопасности платежей через свою систему зашла американская корпорация Apple. Так, отличительной от конкурентов особенностью совершения транзак-

ций через Apple Pay является использование датчика Touch ID: чтобы купить товар или услугу, необходимо поднести смартфон к терминалу Pay Pass, после чего пройти идентификацию по отпечаткам пальцев [1].

Из всего вышеизложенного видно, что богатейшие мировые компании каждая по-своему, но с одинаковым рвением борются за растущий рынок мобильных транзакций. Усиленная активность в данном направлении подкрепляется ещё и статистикой: аналитики исследовательской компании Gartner оценили глобальный рынок мобильных платежей в 2014 году в \$235 млрд и спрогнозировали его рост к 2017 году до \$720 млрд. Подобные прогнозы кажутся вполне реальными, если учесть, что в одной только Южной Корее за первый месяц функционирования Samsung Pay с помощью данного сервиса мгновенной оплаты было проведено 1,5 млн транзакций и приобретено товаров и услуг на общую сумму \$30 млн. Американский Apple Pay добился примерно таких же результатов.

Касательно реализации указанных сервисов мгновенной оплаты на территории Республики Беларусь, нужно учесть некоторое общее технологическое отставание нашей страны от западных государств, что в первую очередь подразумевает недостаточную распространённость расчётных терминалов с технологией NFC. Кроме того, негативными факторами выступают отсутствие договорённостей вышеперечисленных корпораций с правительством и банками РБ, и сложная экономическая ситуация, которая сказывается на конечных потребителях – белорусских гражданах. Однако при сохранении текущих темпов распространения мобильных устройств расширенного функционала среди населения и бесконтактных терминалов среди организаций Республики Беларусь уже через несколько лет ведущим банкам нашей страны, желающим идти в ногу со временем, предстоит обратить серьёзное внимание на сервисы мгновенной оплаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Google. Компания [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://www.google.by/intl/ru/about/company/>. – Дата доступа: 13.04.2015.

Т.В. ГЕРАСИМУК, А.Н. БИРУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МЕДИАВИРУС КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА

Глобальная информатизация всех сфер жизнедеятельности общества способствует проникновению современных информационных технологий всё в новые отрасли, расширяя возможности рядовых пользователей, предприятий и целых государств. Быстрое и ускоренное развитие сети Интернет создало особую перспективную и многофункциональную площадку для многих хозяйственных субъектов.

Интернет-маркетинг – новая и развивающаяся сфера маркетинга, которая представляет собой комплекс мероприятий по продвижению и продаже на рынке товаров и услуг при помощи сетевых технологий. Стандартной единицей интернет-маркетинга является сайт. На сайте должна быть размещена информация о

товарах и услугах, а также средства, при помощи которых потребитель сможет связаться с продавцом, заказать и оплатить товар или услугу.

Для того чтобы сайт полноценно выполнял свои функции средства продвижения, необходимо его посещение пользователями. И не просто пользователями, а потенциальными клиентами (целевой аудиторией).

Поэтому важную роль играют особые инструменты по продвижению (раскрутке) сайтов. И именно продвижение сайтов при помощи интернет-рекламы считается основным направлением интернет-маркетинга.

Как основные инструменты интернет-рекламы рассматриваются: поисковая оптимизация, социальные сети, медиавирусы, PR-кампания, Direct marketing – прямой маркетинг, Network marketing – сетевой маркетинг, E-mail marketing. Этот список не является исчерпывающим, так как интернет-рынок достаточно молод и появление новых инструментов будет проходить параллельно с развитием сетевых технологий.

Инструментом, напрямую перенесённым из классического маркетинга, является медиавирус, конечно с соответствующей адаптацией и модернизацией. Медиавирус подразумевает создание и размещение интересного видеоролика или изображения с необходимой информацией. Особенностью и главным отличием такого «вируса» от обычного рекламного ролика является то, что с помощью специальных приёмов ролик делают очень привлекательным и популярным. На этом затраты предприятия заканчиваются: используя сетевые технологии, пользователи сами распространяют этот ролик, обмениваясь им в социальных сетях, пересылая по электронной почте, копируя на внешние носители.

Таким образом, предприятие, использующее этот приём, оплачивает только процесс разработки и создания подобных «вирусов». Как следствие – прямая экономия средств на рекламной компании: пользователи всё сделают сами.

О.В. ДМИТРАЧКОВА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

IT-РЕШЕНИЯ ЛОГИСТИКИ ТРАНСПОРТА

Для повышения эффективности своей деятельности предприятия должны подключать все имеющиеся резервы. Сегодня одним из основных направлений совершенствований на предприятии является уменьшение неэффективных расходов (непродуктивных затрат). Доля транспортных расходов в стоимости продукта может достигать 30%.

Экономия бюджета способна достигаться посредством автоматизации и оптимизации бизнес-процесса, повышения прозрачности, наличия инструментов аналитики и контроля, а также благодаря улучшению взаимодействия со своими контрагентами. Качественная автоматизация может повысить общую эффективность, дать компании конкурентные преимущества, дополнительную прибыль и сокращение затрат даже в краткосрочной перспективе. Автоматизация бизнеса – путь к эффективности.

Если рассматривать транспортную логистику, то в данной сфере наиболее актуальными для исследований являются задачи маршрутизации и планирования

перевозок, диспетчеризации, оптимизации цепи поставок. Действительно, современное развитие логистики предполагает использование передовых экономико-математических методов и управленческих подходов, чтобы максимально удовлетворить потребности клиентов и предложить им наиболее эффективные решения в условиях высокой конкуренции на рынке транспортных услуг.

Однако в настоящее время многие управленческие решения принимаются интуитивно, в лучшем случае исходя из эмпирического опыта, без глубокого анализа статистических данных за прошлые периоды, оценки факторов внешней среды.

Несмотря на это, процесс информатизации в области логистики транспорта поступательно развивается, и в настоящее время на рынке присутствует ряд IT-решений для управления автотранспортными объектами, реализованных на различных платформах. Экономия транспортных расходов, распределение рейсов, сокращение времени на обработку заявок благодаря электронному документообороту – это только часть преимуществ, которое получит предприятие вместе с IT-решением.

Сегодня на рынке существуют продукты международных поставщиков SAP, Ticontract, Oracle Transportation Management, а также аналоговые более дешевые продукты Logist Pro (автоматизация транспортной логистики и организации тендерных закупок грузоперевозок), TSM (управление заказами клиентов и временными интервалами поставок), Multi modal Pro (тендерная площадка для закупок мультимодальных перевозок). Рассмотрим некоторые из них.

Oracle Transportation Management (OTM) – одно из лучших решений данного класса из имеющихся на рынке. Это подтверждается последним аналитическим отчетом Gartner, в котором система названа абсолютным лидером. Она подходит как для логистических сервис-провайдеров, так и для компаний, закупающих транспортные услуги или имеющих собственный парк транспортных средств.

LogistPro – это облачная многофункциональная TMS-система, разработанная для решения задач по управлению транспортной логистикой и организации закупок автотранспортных услуг [1].

Кроме этого, сегодня система спутникового мониторинга транспорта получила широкое распространение и внедряется практически повсеместно, принося пользователям ощутимую пользу в снижении расходов на транспорт. Это системы отслеживания транспорта при помощи «ГЛОНАСС» и GPS – навигации, системы маршрутизации, управления грузопереработкой и распределением потоков и др.

В связи с интенсивным развитием бортовых электронных систем большое количество ведущих мировых производителей грузовых и пассажирских транспортных средств оснащает автотранспорт встроенными средствами диагностики. Парк автомобилей можно рассматривать как распределенную информационную систему, в каждом транспортном средстве взаимодействует несколько электронных модулей управления (ECU), объединенных шиной передачи данных CAN (controller area network). В каждом ECU реализованы программные агенты, кото-

рые на основании показаний различных датчиков бортовых систем автомобиля обнаруживают и идентифицируют неисправности, а также взаимодействуют между собой, обмениваясь сообщениями с диагностической информацией.

Необходимо сказать еще и об интеллектуальных транспортных системах. В мультиагентных системах (МАС) координации дорожного движения и общественного транспорта в интеллектуальных транспортных системах для управления дорожным трафиком используются данные с метеодатчиков, датчиков движения, установленных на шоссе, GPS-устройств, а также данные, вводимые оператором вручную через специальный интерфейс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клуб логистов [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://www.logists.by/library/category/it-tools-for-logistics>. – Дата доступа: 20.09.2015.

Н.И. ЗАЙЦЕВА, В.А. КИБЕНЬ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКИ

На территории нашей страны осуществляет свою деятельность большое количество производственных и перерабатывающих заводов, промышленных предприятий. Но, несмотря на масштаб или тип производства, неотъемлемой частью их работы является ведение финансового учёта. В своей деятельности руководство каждого предприятия стремится не только проводить эффективную финансовую политику, направленную на сохранение и по возможности улучшение экономического положения завода, но и постоянно ищет возможности и решения оптимизации процесса производства начиная с выявления и сокращения материальных затрат.

Однако достичь желаемой цели, особенно для предприятий с долгой историей существования, является довольно трудной, а зачастую и вовсе неразрешимой задачей. В этом случае специалистам следует изучать опыт работы успешных не только отечественных предприятий, но и обратить внимание на практику внедрения новых технологий в зарубежных компаниях. При этом к каждому методу необходимо подходить с пониманием необходимости его адаптации к своему предприятию.

Из всего возможного ряда затрат нежелательно изменять амортизационные отчисления и расходы на оплату труда, так как при простом сокращении заработной платы сотрудники предприятия могут уволиться, что приведёт к новым проблемам. Следовательно, к подлежащим сокращению затратам можно отнести только материальные и прочие расходы, которые направлены на производство продукции. При этом нельзя снижать качество продукции, увеличивая её количество, так как потребители быстро найдут более качественную замену продукции и не станут больше никогда приобретать разочаровавший их продукт. Именно в этом случае, когда предприятию следует снижать затраты, необходимо

прибегнуть к рассмотрению такого метода оптимизации расходов, как таргет-костинг.

Рассматриваемая модель стала применяться ещё в середине прошлого века, а страной-основоположником теории считается Япония. На данный момент этот метод уже показал свою перспективность на примере крупных зарубежных компаний, таких как Toyota, General Electric, Sony, Cannon, и завоевал внимание многих фирм и отраслей. Так, например, в Республике Казахстан, внедрение и успешное использование данного метода в отрасли сельского хозяйства с 2010 года позволило агропромышленным комплексам страны значительно улучшить свои показатели.

В целом метод таргет-костинг является японской концепцией управления целевой себестоимостью. Наиболее эффективным его внедрение считается на стадии планирования нового продукта, так как именно в этот момент возможно просчитать совокупность всех затрат в различных их вариантах. Привязка метода к себестоимости обусловлена тем, что с его внедрением меняется система ценообразования на разрабатываемый продукт. Т. е., руководство, изучив внутренний рынок, спрос на разрабатываемый продукт, количество конкурентов, качество их продукции и стоимость одной единицы готового продукта каждого конкурента, прогнозирует оптимальную цену своего будущего товара, основываясь только на вышеперечисленных факторах.

Следующим шагом после установления стоимости изделия, согласно методу таргет-костинг, является определение процента чистой прибыли, которая будет оставаться на предприятии с каждой единицы будущего товара. При этом процент должен быть, во-первых, желаемым, во-вторых, обдуманым и, в-третьих, реально достижимым. Также на этом этапе, исходя из оставшегося сегмента рынка и покупательной способности потребителя на данный момент времени, необходимо примерно просчитать объём выпуска продукции. Не нужно ставить целью прибыль сразу в размере 40–60% от стоимости, так как никакая инновационная система не поможет сохранить предприятие, если руководство будет заботиться только о собственной выгоде, игнорируя показатели качества.

Ключевым звеном в разработке метода таргет-костинг является следующий шаг: от установленной цены будущего продукта необходимо отнять прибыль, которая останется на предприятии, для того, чтобы узнать, какая сумма остаётся на затраты для производства продукта. Получившаяся величина представляет собой совокупность всех возможных затрат на производство и реализацию будущего продукта, иными словами, оставшаяся величина денежных средств приходится на себестоимость будущего продукта. Согласно системе таргет-костинг в неё уже включены все возможные затраты, а руководству вместе с работниками предприятия остаётся решить самую важную задачу – грамотно распределить образовавшуюся сумму на затраты. Велика вероятность того, что полученной на себестоимость суммы может не хватить и тогда все проведенные мероприятия будут бессмысленными, однако вариант решения есть – в таком случае дирекция, руководители и сотрудники всех отделов предприятия, как производственных, так и управленческих, должны объединить свои усилия и

направить их на оптимизацию издержек путём внесения своих оптимизационных предложений. При этом инициатива должна исходить от сотрудников, а со стороны руководства все предложения должны быть рассмотрены, а наиболее перспективные оценены материально. Таким образом, сотрудники будут заинтересованы в выдвижении идей, благодаря собраниям, коллектив станет более сплоченным, затраты будут оптимизированы, цена готовой продукции будет детально просчитана, а на рынке товаров – конкурентоспособной.

В целом к преимуществам метода можно отнести: во-первых, обеспечение реализации стратегии снижения затрат предприятия; во-вторых, таргет-костинг позволяет не просто минимизировать затраты, но и привести их к необходимому уровню; в-третьих, при использовании данного метода будет осуществляться постоянный контроль издержек и калькулирование целевой себестоимости в соответствии с требованиями рынка. Иными словами, предполагает постоянное ориентирование на требования рынка и клиентов, в том числе к качеству продукции и срокам ее изготовления. Также метод обеспечивает максимизацию финансового результата предприятия за счет максимизации цены, при которой будет возможной реализация запланированного объема продукции, а также за счет постоянного снижения себестоимости выпускаемой продукции. Соответственно, успех в любом из направлений обеспечивает предприятию прибыль при применении этого метода управления затратами. Обеспечивается определение целевых затрат для новых продуктов с той целью, чтобы при определенных рыночных условиях достичь среднесрочных и долгосрочных финансовых результатов, заданных руководством предприятия; а продукт находится под контролем в течение всего жизненного цикла как единого целого. Ключевым положительным моментом является то, что именно таргет-костинг обеспечивает контроль затрат еще на стадии разработки продукции, когда вносить изменения гораздо легче, чем на стадии производства. Это в полной мере отвечает сущности управления затратами: управленческое воздействие осуществляется до того, как возникнут соответствующие затраты, т. е. в случае, если величина затрат не удовлетворяет поставленному условию целевой себестоимости, предприятие может ее изменить путем коррекции производственных процедур до их начала, что позволяет ликвидировать непроизводительные затраты.

Однако существуют и недостатки метода: требуется значительное количество времени, а в некоторых случаях и серьезных инвестиций, которые необходимы для снижения себестоимости до заданного предела. В ряде случаев это окажется экономически невыгодным. Иногда просто технические возможности предприятия не позволяют в необходимой мере снизить затраты на производство изделия; также метод выдвигает высокие требования к надежности плановых показателей цены и объема реализации и предполагает постоянное, целенаправленное и непрерывное снижение затрат. Недобросовестное руководство может пренебрегать качеством продукции.

Н.И. ЗАЙЦЕВА, И.П. ПУЛЯК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РУКОВОДСТВА ОАО «БЕРЕСТЕЙСКИЙ ПЕКАРЬ» С ПОМОЩЬЮ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ ГРИД

Проблема взаимодействия руководства предприятия со своими подчиненными есть, была и будет, как и проблема подбора высококвалифицированных кадров, которые позволят продуктивно взаимодействовать руководителям со своими работниками предприятия. С такой же проблемой сталкивается ОАО «Берестейский пекарь».

Для оценки качества управления руководством можно использовать управленческую решетку ГРИД. В управленческой решетке (англ. managerial grid, авторы – Г. Блейк и Дж. Мутон) наглядно представлены различные способы реализации руководителем своих полномочий. Действия менеджера осуществляются в двух основных измерениях:

- забота о производстве (ось X) – стремление к получению положительных производственных результатов;
- забота о людях (ось Y) – стремление руководителя к достижению конечных результатов на основе уважения работников, симпатии друг к другу, взаимного понимания и поддержки.

Управленческая решётка ГРИД построена следующим образом. Взаимосвязь измерений для определения типов управления схематически может быть представлена в виде таблицы с 9-балльной оценкой. В таблице ГРИД 1 балл – это низкая степень измерения, а 9 баллов – высокая. Другие показатели обозначают промежуточные степени того или иного измерения.

Конкретный тип руководства базируется на конкретной системе допущений в отношении способов использования власти и полномочий в интересах объединения людей в рамках трудового коллектива. Из всей совокупности типов руководства можно выбрать пять, которые характеризуются индивидуальными свойствами поведения руководителей.

Управленческую решётку ГРИД рассмотрим на примерах:

9.1 – максимальная забота об эффективности производства (9 баллов) сочетается с минимальной заботой о подчиненных (1 балл). Руководитель типа 9.1 отдает приоритет максимизации производственных результатов, диктуя подчиненным, что и как они должны делать.

1.9 – минимальная забота о производстве (1 балл) сочетается с максимальной заботой о людях (9 баллов). Основное внимание уделяется сохранению дружеских отношений между работниками, пусть даже и за счет производственных показателей.

1.1 – минимальная забота о производстве и о нуждах работников. Руководитель данного типа принимает лишь минимальные усилия, которые требуются для того, чтобы сохранить свое место в организации.

5.5 – это теория руководителя с философией «золотой середины». В ее основе лежит система допущений, обеспечивающих мирное сосуществование руководителя и подчиненных.

9.9 – высокий уровень заботы о производстве синтезирован с высоким уровнем заботы о людях. В действиях руководителя типа 9.9 преобладают демократические приемы и способы решения производственных и личных задач.

Согласно управленческой системе ГРИД названные типы управления являются основными. Однако в управленческой практике выделяются еще три дополнительных типа управления. Их рассматривают как сочетание описанных выше пяти «чистых» типов.

Патернализм (материализм) – это сочетание высокого уровня заботы о производстве с высоким уровнем заботы о людях, однако он носит не интеграционный характер, а дополняющий. Приоритет отдается исполнительности.

Оппортунизм – сочетание любых или всех подходов к управлению, которые способны укрепить положение руководителя или дать ему определенные личные преимущества

Фасадизм, как и архитектурное слово «фасад», означает лицевую, фронтальную сторону здания. Управленческий фасад аналогичен (фронтальная сторона может быть фальшивой, так как загораживает то, что в действительности находится за ней).

Исходя из анализа кадровой политики, основанной на методе радарных диаграмм, можно предположить, что координата на управленческой решетке ГРИД на ОАО «Берестейский пекарь» равна 7 по оси Y (забота о людях), а по оси X равна 6 (забота о производстве) (рисунок).

Забота о производстве больше среднего (ось X = 6), что показывает ответственность руководства предприятия за производство выпускаемой продукции, но данный показатель еще далек от наивысшего.

Забота о людях, исходя из анализа кадровой политики, равна 7 (по оси Y), так как предприятие не задерживает заработную плату персоналу предприятия, отправляет на переквалификацию, организывает ежегодную спартакиаду всех филиалов ОАО «Берестейский пекарь», выезжает с рабочим коллективом на различные экскурсии, а также выдает абонементы своим сотрудникам на посещение бассейна и других спортивных комплексов [1].

Проанализировав координаты управленческой решетки ГРИД, можно сделать вывод, что руководство предприятия стремится к теории «золотой середины».

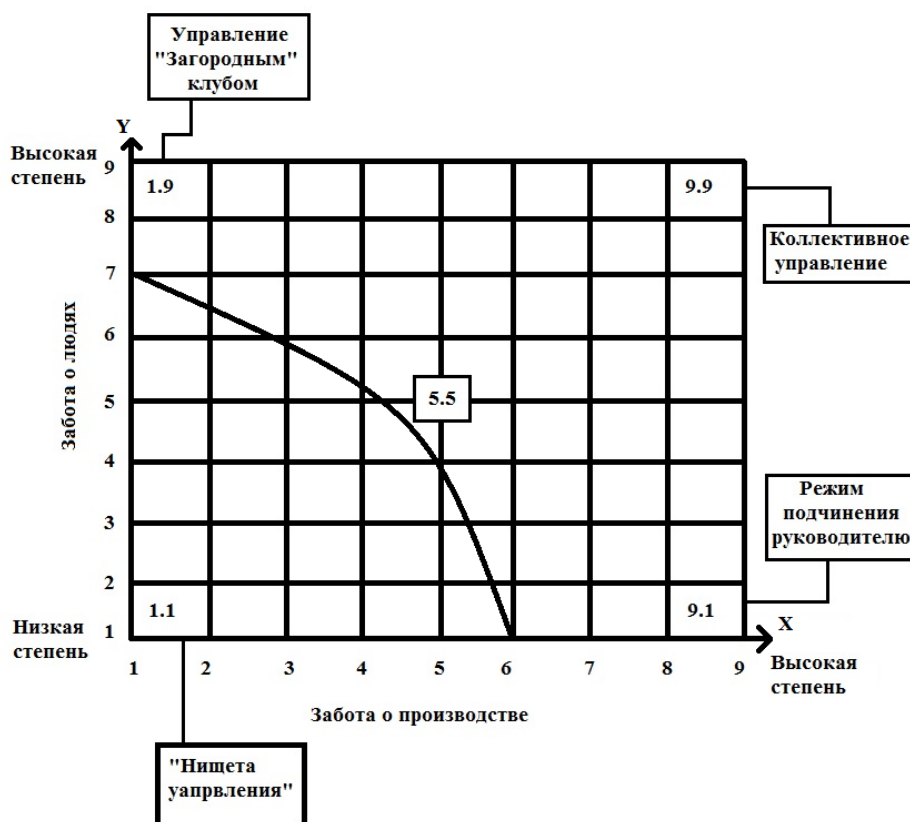


Рисунок. – Управленческая решетка ГРИД (на примере ОАО «Берестейский пекарь»)

В результате кадровой политики руководство ОАО «Берестейский пекарь» стремится сформировать новую корпоративную культуру, повышая не только качество продукции, но и качество работы с персоналом, что значительно повысит имидж предприятия в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцева, Н. И. Влияние качества управления кадрами на развитие предприятия и эффективность его работы / Н. И. Зайцева, И. П. Пуляк, Е. Д. Светлышева // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. Гісторыя. Эканоміка. Права. – 2015. – № 2.

Н.И. ЗАЙЦЕВА, Е.Д. СВЕТЛЫШЕВА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОВАРНОГО ЗНАКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Важной составляющей капитала страны (ВВП) является интеллектуальный капитал, роль которого заключается в значимости его влияния на научно-техническое, промышленное, социально-экономическое и культурное развитие общества. Интеллектуальная собственность составляет основу наукоемкого сектора экономики, определяет конкурентоспособность на национальном и корпоративном уровнях. Одним из объектов интеллектуальной собственности является товарный знак.

Защита товарного знака становится одной из главных проблем, с которой сталкиваются компании во всем мире.

Правовая охрана товарного знака на территории Республики Беларусь осуществляется на основании его регистрации в государственном учреждении «Национальный центр интеллектуальной собственности» в установленном порядке.

В Республике Беларусь, согласно статье 2 Закона «О товарных знаках и знаках обслуживания» от 05.01.2004 № 268-3, «нарушением прав владельца товарного знака признаются несанкционированные изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажа и иное введение в гражданский оборот или хранение с этой целью товарного знака или товара, обозначенного этим знаком, или обозначения, сходного с ним до степени смешения, в отношении однородных товаров, а также неоднородных товаров, обозначенных товарным знаком, признанным общеизвестным в Республике Беларусь». Если товарный знак компании недобросовестно используется конкурентами или третьими лицами, направляется письмо нарушителю с требованием прекратить незаконное использование товарного знака, тогда правовое нарушение может быть признано умышленным или неумышленным. Если нарушитель не прекратил незаконное использование товарного знака, пострадавший может обратиться в судебную коллегия по патентным делам, действующую в рамках юрисдикции общих судов, возглавляемых Верховным Судом Республики Беларусь. С момента создания судебной коллегии по патентным делам на ее рассмотрение поступило более 100 дел.

На сегодняшний день действующим законодательством предусмотрена административная и уголовная ответственность, за нарушение прав владельцев товарных знаков. Наличие таких норм призвано, с одной стороны, обеспечить более эффективную защиту прав правообладателей, с другой стороны, защитить общественные интересы и в первую очередь оградить потребителей от контрафактной продукции, маркированной под известными товарными знаками. Согласно статье 3 Закона Республики Беларусь «О товарных знаках и знаках обслуживания», никто не вправе использовать охраняемый на территории Республики Беларусь товарный знак без разрешения его владельца.

Все больше внимания привлекают проблемы использования товарного знака и знака обслуживания, обусловленные наличием конкурентной борьбы. Рыночную экономику сложно представить без конкуренции как экономического соревнования, состязания субъектов хозяйствования за первенство на рынке. Зачастую товарные знаки становятся орудием недобросовестной конкурентной борьбы на рынке товаров и услуг. В наши дни на мировом рынке идет жестокая борьба за потребителя в связи с тем, что потенциальное производство товаров и услуг превышает потенциальный спрос на них. При добросовестной конкуренции субъекты хозяйствования в целях завоевания рынков и привлечения внимания потребителей к своей продукции используют товарный знак как предложение рынку улучшенных качественных характеристик реализуемой продукции, маркетинговые стратегии и рекламу, манипулирование уровнями цен в сторону

их снижения, акции и распродажи, разнообразие ассортимента товаров и услуг. Однако недобросовестная конкуренция, как форма нецивилизованного поведения субъектов хозяйствования в целях получения необоснованных преимуществ, в предпринимательской деятельности, по оценкам экспертов, еще долго будет объективной реальностью.

После получения охранных документов такие субъекты предъявляют необоснованные притязания к добросовестным пользователям тождественных обозначений, ссылаясь на нарушения исключительных прав на товарные знаки, инициируют обращения в суд с исками о пресечении нарушений их прав. Национальному центру интеллектуальной собственности при регистрации данных объекта интеллектуальной собственности необходимо внимательно проводить патентные исследования и только после этого регистрировать новый хозяйствующий субъект с его товарным знаком.

Существующие проблемы, связанные с защитой и использованием товарных знаков, необходимо разрешать прежде всего на основе совершенствования законодательства в этой сфере. Целесообразно:

- ужесточить меры наказания за незаконное использование товарных знаков;
- гармонизировать законодательство о товарных знаках в соответствии с международно-правовыми актами;
- упростить процедуры регистрации товарных знаков.

Н.И. ЗАЙЦЕВА, И.В. ХВЕДЧИК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ БРУСП «БЕЛГОССТРАХ»

БРУСП «Белгосстрах» – крупнейшая страховая компания, занявшая первое место по количеству страховых взносов в Республике Беларусь. Работая как с физическими, так и с юридическими лицами, «Белгосстрах» предоставляет своим клиентам более 100 вариантов услуг страхования по 76 видам добровольного и обязательного страхования.

Финансовое состояние БРУСП «Белгосстрах» и его устойчивость во многом зависит от соотношения собственных и заемных средств, а также от оптимальности структуры активов предприятия, и в первую очередь от соотношения основного и оборотного капитала. Таким образом, для определения соотношения собственного и заемного капитала были рассчитаны основные коэффициенты, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Структура пассивов БРУСП «Белгосстрах»

Показатель	Уровень показателя		Изменение
	2013 год	2014 год	
Коэффициент финансовой автономии	96,67	97,93	+1,26
Коэффициент финансовой зависимости	3,33	2,08	-1,25
Коэффициент финансового риска	0,03	0,02	-0,01

Исходя из данных, представленных в таблице 1, можно сделать вывод, что произошло увеличение доли собственных средств от общего баланса, а также уменьшение коэффициента финансового риска доли заемных средств от общего баланса. Это благоприятная тенденция, которая говорит о том, что финансовая зависимость предприятия снизилась.

Размещение средств предприятия также имеет очень большое значение в финансовой деятельности. Поэтому был проведен анализ структуры активов БРУСП «Белгосстрах», представленный в таблице 2.

Таблица 2. – Структура активов БРУСП «Белгосстрах»

Показатель	Уровень показателя		Изменение
	в 2013 году	в 2014 году	
Сумма активов, тыс. руб.	7260311958	8132708591	+ 872 396 633
В том числе:			
основной капитал	4649372427	1631777516	- 3017594911
оборотный капитал	2610939531	6500931075	+ 3889 991144
Удельный вес в общей сумме активов, %:			
основных средств	64,04	20,06	- 43, 98
оборотных средств	35, 96	79,94	+ 43, 98
Приходится оборотного капитала на 1 руб. основного капитала, тыс. руб.	0,56	3,98	+ 3,42

Таким образом, исходя из данных, представленных в таблице 2, можно сделать вывод, что произошли существенные изменения в структуре активов бухгалтерского баланса – снижение основного капитала и увеличение оборотного капитала. Если в 2013 году на руб. основного капитала приходилось 0,56 тыс. руб. оборотного, то в 2014 году – 3,98 тыс. руб., что будет способствовать ускорению оборачиваемости и более эффективному его использованию.

Наиболее полно финансовая устойчивость предприятия может быть раскрыта на основе изучения соотношений между статьями актива и пассива баланса. Как известно, между статьями актива и пассива баланса существует тесная взаимосвязь. Каждая статья актива баланса имеет свои источники финансирования. Источником финансирования долгосрочных активов, как правило, является собственный капитал и долгосрочные заемные средства. Не исключаются случаи формирования долгосрочных активов и за счет краткосрочных кредитов банка.

Оборотные (текущие) активы образуются как за счет собственного капитала, так и за счет краткосрочных заемных средств. Желательно, чтобы они были наполовину сформированы за счет собственного, а наполовину – за счет заемного капитала. Тогда обеспечивается гарантия погашения внешнего долга [1, с. 326].

Для полного анализа необходимо исследовать равновесие между активами предприятия и источниками их формирования. Все необходимые данные представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Основные показатели для анализа равновесия между активами предприятия и источниками их формирования в БРУСП «Белгосстрах»

Показатель	2013 год	2014 год	Изменения
Сумма собственного/перманентного капитала, тыс. руб.	7018830988/ 7018975828	7 963 651 974/ 7 963 811 390	+944 820 986/ +944 835 562
Сумма внеоборотных активов, тыс. руб.	4649372427	1631777516	-3 017 594 911
Сумма собственных оборотных средств, тыс. руб.	2369 603401	6332033874	+3 962 430 473
Сумма текущих активов, тыс. руб.	2369 748 241	6 332 193 290	+3 962 445 049
Сумма краткосрочных обязательств, тыс. руб.	144 840	159 416	+14 576
Доля в сумме текущих активов, %			
собственного капитала	99,994	99,997	+0,003
заемного капитала	0,016	0,013	-0,003

На основании данных, представленных в таблице 3, можно сказать, что наблюдаются по всем показателям положительные тенденции, за исключением суммы краткосрочных обязательств, которая за последний год увеличилась на 14,676 млн руб., однако это не сказалось на доле заемного капитала в сумме текущих активов, так как произошло увеличение текущих активов. Для детализации анализа можно вычислить коэффициент маневренности собственного капитала, который рассчитывается как отношение собственных оборотных средств к общей сумме собственного капитала. Таким образом, данный коэффициент в 2013 году составил 0,338, а в 2014 году – 0,795. В БРУСП «Белгосстрах» по состоянию на 2014 год доля собственного капитала, находящаяся в обороте, возросла на 45,7%, что следует оценить положительно.

Таким образом, исходя из проведенного анализа финансового состояния БРУСП «Белгосстрах», наблюдаются положительные тенденции почти по всем показателям, за исключением коэффициента финансовой независимости, что произошло из-за увеличения общей суммы краткосрочных обязательств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / Г. В. Савицкая. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2000. – 688 с.

Е.А. КАДАДИНСКИЙ, А.А. МАТВЕЮК, Н.И. СУХОНОС
БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Опыт экономик развитых стран мира показывает, что грамотная работа с персоналом оказывает прямое воздействие на экономические показатели организации. На сегодняшний день в Республике Беларусь работа по управлению персоналом рассматривается как успешный метод повышения экономической эффективности организации.

Одним из факторов успешной работы специалиста по кадрам или хедхантера является использование современных технологий в процессе подбора кадров и работы с персоналом. Сегодня широко распространены в экономике Республики Беларусь программы учёта и контроля кадров, справочно-правовые системы, электронная почта, корпоративные веб-сайты, социальные сети, которые, несомненно, постоянно совершенствуются и подстраиваются под условия современного рынка труда. Однако таких программ недостаточно.

Ежегодно на различных международных форумах, таких как Millennium Personnel, специалисты IT-сферы представляют экспертные системы высочайшего уровня. Такие программы способны рассчитывать оптимальную структуру организации с учётом конкретного числа работников, определить, где с наибольшей пользой может быть использован конкретный работник. На практике доказано, что именно такие программы приносят наибольший экономический эффект в крупных и средних организациях. Прецедентные экспертные системы такого типа способны решать задачи в самых различных областях. В сфере управления персоналом в качестве такой информации могут выступать результаты психологического и физиологического обследования, результаты профессиональных тестирований, различные социальные и адаптивные характеристики работника и т.д. Данная информация становится своеобразным ядром прецедентной системы, которое в зависимости от поставленной задачи (формирование резерва, сокращение штата) может рассматриваться в различных аспектах. Ещё одной особенностью таких систем является способность к прогнозированию основных позитивных и негативных тенденций в организации с точностью до 80–90%. Адаптированными для национальной экономики Республики Беларусь являются такие программы, как «Консалтинг персонала» и комплект ММРІ II.

Несмотря на несомненные положительные стороны и на практике доказанный экономический эффект от использования прецедентных компьютерных систем, существуют некоторые проблемы, связанные с их применением в организациях Республики Беларусь.

Самой серьёзной проблемой является стоимость таких систем. Установка и обслуживание зарубежной системы обойдётся организации в 100–300 тыс. долларов США, эквивалентные программы российских IT-разработчиков в 10–20 тыс. долларов США. Сложившийся на Западе высокий уровень цен на компьютерные технологии в этой области объясняется высокой эффективностью

вложений. На сегодняшний день появляются более дешёвые варианты прецедентных систем, а также тренажёры и сопутствующее обеспечение.

Следующей проблемой выступает низкий уровень компьютерной подготовки руководителей, специалистов по кадрам и хедхантеров. Использование высокотехнологичных экспертных систем требует временных затрат на обучение. Кроме того, многие специалисты этого профиля считают использование компьютерных программ необходимым только в исключительных случаях. Несомненно, что без вмешательства человека невозможно эффективно осуществлять кадровую работу, однако личного вмешательства требуют всего лишь 5–7% кадровых вопросов. Все остальные вопросы под силу решить компьютерной программе.

Таким образом, результат работы любой организации зависит от эффективности работы сотрудников. Высокие показатели не могут быть достигнуты без создания сильной, надёжной, эффективной, профессиональной команды. Для того чтобы организация стабильно оставалась на рынке в современных условиях национальной экономики, ей не обойтись без команды. Такая команда может складываться на протяжении многих лет. Благодаря экспертным программам, это время значительно сокращается. Они позволяют определить уровень совместимости в коллективе, указать «кризисных» лидеров, указать людей, неспособных работать в коллективе и т.д. Никто не может дать 100-процентной гарантии в успешности вновь созданной организации, исключить возможность всех ошибок. Однако можно отсеять явные проблемные ситуации, увидеть оптимальные решения сложных задач. Современные методы работы с персоналом позволяют избежать критических ошибок, выполнить работу быстрее, легче и точнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варданян, И. Компьютерные технологии в системе управления персоналом / И. Варданян // Управление персоналом. – 2007. – № 8. – С. 8–9.
2. Демушкина, Е. А. Информационные технологии в кадровом менеджменте / Е. А. Демушкина, О. В. Лезина // Молодой ученый. – 2011. – Т. 3, № 4. – С. 83–87.

О.В. КОВАЛЕВИЧ, Ж.В. ЧЕРНОВАЛОВА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

В области управления персоналом успешными технологиями признаются те, которые позволяют через персонал в наибольшей степени влиять на эффективность организации, причем делают это с наименьшими затратами. Соответственно успешной работой с персоналом считается такая работа, которая повышает эффективность предприятия в целом, т. е. улучшает его основные показатели.

Один из ведущих мировых консультантов по эффективности Уоррен Кристофер рассуждал: «Какая разница, сколько вкладывать в людей и в кадровые программы, если в итоге все равно гарантированно получишь намного

больше?» Именно эффективностью вложений средств в персонал во многом объясняется высокий на Западе уровень цен на компьютерные продукты в этой области.

Современным компьютерным продуктом высочайшего уровня по праву считается экспертная система «Консалтинг персонала» совместного производства НПО «Эталон» и Центра «Хобби», которая была разработана российскими специалистами. Эта экспертная система не только показывает, где с наибольшей пользой может быть использован на предприятии конкретный работник, но и рассчитывает оптимальную структуру организации с учетом особенностей кадрового состава. Практика показала, что именно такие программные продукты на средних и крупных предприятиях в наибольшей степени повышают эффективность деятельности организации.

Экспертная система, наполненная различной информацией о работниках, успешно работает на управление персоналом. В качестве такой информации могут выступать результаты профессионального тестирования, социальных проявлений работника, его потенциал и т.д. Информация о работнике – это комплексное ядро, которое в зависимости от задачи (например, аттестация, сокращение штатов, формирование резерва и др.) поворачивается то одной стороной, то другой. Такая система позволяет руководителю:

- 1) видеть, как с конкретными работниками получить максимальную эффективность;
- 2) понять, как создать структуру, которая наилучшим образом реализует возможности подобранного персонала;
- 3) прогнозировать развитие как предприятия в целом, так и отдельных его подразделений.

Многие крупные специалисты считают прогнозирование в реальном времени важнейшим достижением в работе с персоналом. При таком прогнозировании компьютер может автоматически учитывать целый ряд вещей, которые традиционно к работе с персоналом не относились. Например, это вопросы здоровья, особенности психофизиологии, криминал.

На сегодняшний день более 80% американских фирм, входящих в известный рейтинг «Топ-500», называют экспертные системы основными средствами работы с персоналом. Подобные системы уже нашли широкое применение и в России. У отечественных руководителей и специалистов уровень компьютерной подготовки значительно ниже, чем у зарубежных коллег. Поэтому им требуются более простые программы. Для Республики Беларусь использование зарубежных моделей управления персоналом имеет один специфический негативный момент: такие модели и соответствующие им технологии очень дороги.

Многие проблемы отечественных организаций должны решаться не увольнением работников и приемом новых, а ротацией кадров. Грамотная ротация кадров в ряде случаев может привести к повышению эффективности на 70–80%. Например, неудавшийся менеджер по персоналу может оказаться хорошим референтом, которого найти так же сложно, как и толкового менеджера.

Экспертные системы высокого уровня, когда ведут оценку соответствия работника конкретной должности, просчитывают для него все другие имеющиеся вакансии. Если человек не годится для определенной должности, система автоматически показывает, кем он может эффективно работать в данной организации. Увольнение человека для всех подобных систем является крайним случаем, который означает, что ни одна имеющаяся вакансия человеку не подходит.

К сожалению, профессиональная переориентация – совершенно обычная на Западе вещь – в Республике Беларусь не всегда проходит гладко, так как некоторые соотечественники абсолютно не соотносят свои возможности с реальностью. В этом случае экспертная система помогает увидеть свои реальные возможности и соответствующие им должности.

Экспертные системы также позволяют значительно сократить время формирования надежной, эффективной команды: определить уровень совместимости, выявить людей, которые не годятся для работы в данном коллективе, и т.п. Никто не может знать заранее на 100%, насколько успешным окажется тот или иной вновь сформированный коллектив. Но можно с уверенностью сказать, что современные компьютерные технологии и методы работы с персоналом позволяют выполнить работу легче, быстрее и точнее.

Т.И. КУЛИКОВА, Н.И. СУХОНОС

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Современный этап развития общества характеризуется процессом интенсивной информатизации. Возможности информационных технологий становятся безграничными, способствуют эффективному решению профессиональных, экономических, социальных, а также многих других задач. Грамотно, профессионально распорядиться сегодняшними техническими и информационными возможностями способны те, кто обладает необходимыми знаниями, позволяющими ориентироваться в новом, виртуально создаваемом пространстве, а для этого необходимо внедрять информационные технологии в сферу образования. Именно информатизация является одним из приоритетных направлений отечественного образования, что отражено во многих государственных нормативных документах. В частности, в проекте Концепции информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 года также говорится об информатизации системы образования как об одном из важнейших условий реформирования и модернизации.

Наибольшую актуальность вопрос о роли современных информационных технологий получил в связи с внедрением компьютеров, объединенных как в локальные сети, так и имеющих выход в глобальную сеть. Сегодня в системе образования накоплено множество компьютерных программ учебного назначения. Многие из них отличаются высоким научным и методическим уровнем, удобством в использовании.

В сфере обучения сегодня, особенно с применением операционной системы Windows, появились и новые возможности. Стало реальным широкое применение графики (рисунки, схемы, диаграммы, чертежи, карты, фотографии). Графические иллюстрации доходчиво передают необходимую информацию, наглядно демонстрируют и облегчают ее понимание. Учебные программные продукты, применяющие графику, помогают развивать интуицию, образное мышление.

Возросшая производительность персональных компьютеров позволила достаточно широко применять технологии мультимедиа, системы виртуальной реальности. Современную среду обучения невозможно представить без технологии мультимедиа (от англ. Multimedia – многокомпонентная среда), которая дает возможность широко использовать видео, графику, мультипликацию, текст в интерактивном режиме, тем самым давая возможность многообразного применения компьютерных возможностей в учебном процессе.

Значительно расширяются горизонты образования с развитием информационных телекоммуникационных сетей. Глобальная сеть Интернет обеспечивает доступ к гигантским объемам информации, хранящимся на нашей планете. Многие эксперты уверены, что технологии Интернет – это своеобразный революционный прорыв, превосходящий по своей значимости появление персонального компьютера. Специфика технологий Интернета – WWW (от англ. World Wide Web – всемирная паутина) заключается в том, что дает в распоряжение пользователей громадные возможности выбора источников информации: базовая информация, оперативная информация, пересылаемая по электронной почте, базы данных ведущих библиотек, научных и учебных центров, музеев, книг, журналов, газет. Это дает возможность оперативно передавать и получать информацию независимо от расстояний любого объема и вида. Становятся доступными возможности организации совместных проектов, видеоконференций.

Компьютерные телекоммуникационные технологии имеют эффективную обратную связь, которая предусматривает как возможность передачи учебного материала, так и общение с преподавателем. Такое обучение на расстоянии получило название дистанционное обучение. Эта новая форма содействует решению задач подготовки и повышения квалификации специалистов и получает все более широкое распространение.

Огромный интерес в области телекоммуникационных технологий на данный момент представляет использование интерактивных систем. В настоящее время накоплен опыт использования интерактивных досок в образовательной деятельности. Интерактивная доска позволяет показывать слайды, видео, делать пометки, рисовать, чертить различные схемы, как на обычной доске, в реальном времени наносить на проецируемое изображение пометки, вносить любые изменения и сохранять их в виде компьютерных файлов для дальнейшего редактирования. Другой аспект применения интерактивной доски – презентации, семинары, видеоконференции. Таким образом, применение интерактивной доски оптимизирует и повышает эффективность процесса обучения.

Использование компьютерных технологий можно рассматривать в качестве фактора, обеспечивающего профессиональную культуру преподавателя, учебную деятельность обучающихся, рациональное использование времени на занятиях.

Говоря о широком применении информационных технологий, что влечет за собой и изменения в содержании образования необходимо учитывать информационную культуру как одно из слагаемых общей культуры, понимаемой как высшее проявление образованности, включая личностные качества человека и его профессиональную компетентность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова, Е. О. Теория обучения в информационном обществе / Е. О. Иванова, И. М. Осмоловская. – М. : Просвещение, 2011. – 190 с.
2. Хлебников, А. А. Информационные технологии : учебник / А. А. Хлебников. – М. : КНОРУС, 2014. – 472 с.

Ю.Н. ЛЯЦУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РЕБРЕНДИНГ КАК СРЕДСТВО СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРОДАЖ

На сегодняшний день разработка и внедрение маркетинговых инноваций в рыночных условиях – это один из способов повышения конкурентоспособности предприятий и продукции. Любые маркетинговые инновации направлены на удовлетворение нужд потребителей, а это основной принцип маркетинга, и его исполнение является залогом успешного развития организации.

Наблюдая за развитием рынка, можно заметить, как быстро меняется окружающая среда: меняются потребители и их вкусы, появляются новые товары, совершенствуются существующие. Все это приводит к необходимости внесения изменений в бренд – ребрендингу. Появление такого термина в Беларуси берет начало с появлением брендов зарубежных компаний, которые пытались продвинуть продукцию на различные рынки. Маркетологи провели не один час обсуждений и жарких споров по этой теме: кто-то воспринимает ребрендинг позитивно и видит в нем несомненную пользу, а кто-то считает просто веянием времени и моды.

Ребрендинг – это преобразование бренда в целях стимулирования изменения к нему потребительского отношения, задачей которого служит создание долгосрочной положительной тенденции роста бренда на рынке.

25 августа 2015 года одно из известных предприятий Республики Беларусь открытое акционерное общество «Брестский мясокомбинат» объявило о начале проведения ребрендинговой кампании. На сегодняшний день данное предприятие является лидером в производстве мясной продукции в Беларуси. На предприятии постоянно происходит модернизация оборудования, развивается логистическая база, закупаются большегрузные автомобили и оборудование, совершенствуются склады [1].

Предприятие является успешным и продолжает достигать новых высот. За последние годы ОАО «Брестский мясокомбинат» в разы нарастило объемы

выпуска продукции. Возникает вопрос: для чего проводить ребрендинг, если и так все хорошо?

Как только предприятие чувствует, что потребительский спрос начинает падать, покупательский взгляд все реже падает на товар, – это толчок к тому, что нужно что-то менять, так как жизненный цикл предприятия может плавно перейти к этапу упадка.

Начинать в первую очередь следует с логотипа, так как это первое, что видит покупатель, осуществляя выбор товара.

Прошлый логотип предприятия был оформлен преимущественно в зеленых цветах с присутствием желтого и красного и был достаточно известным потребителю. Новый же логотип представляет собой архетипичный орнамент, выполненный на белом фоне в красном цвете, который украшен золотой надписью «Любовь есть». Данный логотип наносится на упаковку всего продуктового портфеля предприятия, а это более 300 наименований колбасных изделий и полуфабрикатов.

Анализируя ежегодные данные рейтинга белорусских брендов, следует отметить, что ОАО «Брестский мясокомбинат» занимает далеко не лидирующие позиции в списке брендов, что подтверждает недостаточную известность, раскрученность и приверженность потребителя именно к данной торговой марке. Можно сделать вывод, что ниша не до конца заполнена, и есть вершины, к которым следует стремиться.

Не только визуальное изменение логотипа поможет предприятию выйти на новый уровень функционирования, но комплексная работа над каждым направлением в комплексе поможет сделать бренд национальной маркой. При этом планируется в рамках ребрендинга совершенствование принципов работы предприятия, его миссии, модернизация и наращивание производственных мощностей, совершенствование логистической системы, расширение ассортимента новыми рецептурами и продуктами.

Ребрендинг станет для мясокомбината переходом от торговой марки к национальному бренду. Любовь, уверенность и сила – вот новые постулаты, на которых будет выстраиваться работа предприятия, а также взаимоотношения с потребителем. Ключевая роль в донесении ценностей ложится в первую очередь на новый логотип предприятия.

Весь комплекс действий по ребрендингу сделает не только внешний вид производимых продуктов более запоминающимся, но и поможет им стать по-настоящему любимыми и занять место на полках магазинов.

Будем надеяться, что ребрендинг ОАО «Брестский мясокомбинат» увенчается успехом. Новая реклама, оформление фирменных торговых точек уже привлекли и еще привлекут массу любопытствующих покупателей, и объем продаж будет возрастать.

Чем рынок более насыщен товарами, тем более важным становится брендинговая составляющая, тем более важную роль бренд играет в обеспечении приверженности потребителей. Но бренд не рождается по мановению волшеб-

ной палочки, бренд – результат вдумчивой аналитической работы. Иначе весь этот ребрендинг – выброшенные на ветер деньги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОАО «Брестский мясокомбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.brestmeat.by/company/history>. – Дата доступа: 22.09.2015.

А.В. МУЖЕЙКО

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В последние годы в Республике Беларусь проводилась целенаправленная работа по сохранению и развитию научно-технического и инновационного потенциала. Совершенствовалась система управления наукой, расширялась и укреплялась законодательная и нормативная правовая база научно-инновационной деятельности, принимались меры по развитию инфраструктуры и малых инновационных предприятий.

Вместе с тем в научной и инновационной сферах сохраняются негативные тенденции. Число инновационно-активных организаций в промышленности в 2014 году составляет только 16,7% предприятий. Это значительно ниже, чем в Германии (69,7%), Бельгии (59,6%), Эстонии (55,1%), Австрии (53,0%), Португалии (40,7%), Словении (41,0%), Греции (37,8%), Чехии (36,6%), Турции (35,3%) [1]. В 2014 году к основным видам технологических инноваций промышленных предприятий относились: приобретение машин и оборудования (62%), исследования и разработки (63,7%). Новые технологии приобрели только 6% инновационно-активных предприятий (в 2005 году – 11,0%). Количество патентов, полученных отечественными заявителями на изобретения, при этом увеличилось с 8 в 2005 году до 1 200 в 2014 году. Доля инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции промышленности в 2014 году составила 10,9% (в 2005 году – 15,2%) [1].

Инновационная активность промышленности Беларуси в основном обеспечивается за счет устойчивой группы предприятий, где инновационная деятельность носит постоянный характер и связана с приобретением машин и оборудования за счет собственных средств. Формирование же экономики инновационного типа предполагает вовлечение в подобную деятельность широкого круга субъектов хозяйствования с большим спектром инноваций за счет различных источников, а именно субъектов малого и среднего бизнеса.

Опыт развитых и новых индустриальных стран свидетельствует о большой значимости государственно-частного партнерства и поддержки научного сектора малого бизнеса, благодаря которым они добились заметных технологических и экономических успехов. Между тем в Республике Беларусь доля предприятий, занятых в науке и научном обслуживании в 2014 году, была крайне низкой – 0,6% от общего числа микроорганизаций и малых предприятий [2].

Уровень развития науки страны служит в современном мире определяющим фактором конкурентоспособности ее экономики. Технологическое развитие

только на базе привлекаемых зарубежных технологий неизбежно снижает общий уровень конкурентоспособности. С учетом этого стратегическим направлением признано развитие научно-технического потенциала. Однако в Республике Беларусь в последние годы наблюдается тенденция к снижению финансирования исследований и разработок (ИР): отношение внутренних затрат на ИР к валовому внутреннему продукту в 2008 году составило 0,74%, в 2014 году – 0,65% [1].

Приоритетом развития страны определены инновационное развитие и структурная перестройка экономики, создание новых наукоемких, высокотехнологических производств.

Ключевая задача государства – создание в Беларуси принципиально новых производств, предприятий и отраслей, производящих экспортоориентированную высокотехнологическую продукцию.

Предстоит ускорить построение эффективной национальной инновационной системы (НИС), максимально использовать имеющиеся условия для интеграции науки, образования, производства, формирования рыночных стимулов повышения инновационной активности субъектов хозяйствования.

Необходимо четкое позиционирование страны в системе международной научной и технологической кооперации на базе развития национальной инновационной системы, осознание необходимости концентрации усилий именно на создании инновационной системы. Нет единых универсальных сценариев построения НИС – каждая страна должна искать собственный путь развития инновационной экономики, в максимальной степени используя свои преимущества и учитывая свои недостатки. Вместе с тем при формировании инновационного законодательства необходимо учитывать опыт других стран.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 22.09.2015.
2. Тенденции развития малого и среднего предпринимательства в Беларуси [Электронный ресурс] // Министерство экономики Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/>. – Дата доступа: 22.05.2015.

А.В. НОЗДРИНА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ

Система сетевого планирования и управления является одной из новых форм научного планирования и управления в области сложных комплексов работ. С каждым годом данные системы находят все большее применение в различных сферах производственно-хозяйственной деятельности, вносят научные основы в управленческий труд, доказывают свою высокую эффективность.

Модели сетевого планирования и управления предназначены для планирования и управления сложными комплексами работ (проектами), направленными

ми на достижение определенной цели в заданные сроки (строительство, разработка и производство сложных объектов и др.) [1].

В работе каждого менеджера важнейшую роль играют проекты, которые позволяют применить научный подход к решению задач оперативного планирования и руководства. Эффективно организовывать и управлять невозможно без четкого плана, поэтому при реализации своих трудовых функций руководителю приходится прибегать к использованию различных моделей сетевого планирования.

В настоящее время сложно представить работу менеджера без использования различного рода программных средств. При планировании и проектировании определенной деятельности с успехом в мировой практике используется такое программное средство, как Microsoft Project.

При использовании данного программного средства следует определиться с целью проекта, на основе которой разработать задачи ее реализации. В связи с этим выстраивается структура задач, определяются ресурсы (материальные, трудовые и др.) и устанавливаются сроки. После определения ключевых моментов менеджеру можно отслеживать ход реализации проекта и оперативно корректировать график работ и фактические затраты. Поэтому руководителям в своей деятельности является целесообразным использование программных средств планирования, в частности таких, как Microsoft Project.

Таким образом, использование программного средства Microsoft Project может способствовать упрощению системы планирования на предприятии и оптимизации управленческого труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потоссина, С. А. Экономико-математические модели и методы / С. А. Потоссина, В. А. Журавлев. – Минск : БГУИР, 2003. – 94 с.

И.Г. РАНЦЕВИЧ, А.В. МАКАРЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ТЕХНОПАРК КАК СУБЪЕКТ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Мировая практика показала, что развитие субъектов инновационной инфраструктуры является показателем развития экономического и научного потенциала страны.

Технопарк – коммерческая организация со среднесписочной численностью работников до 100 человек, целью которой является содействие развитию предпринимательства в научной, научно-технической инновационной сферах и создание условий для осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, являющимися резидентами технопарка, инновационной деятельности от поиска нововведения до его реализации.

В настоящее время в Беларуси действуют 9 организаций, обладающих официальным статусом технопарков. Это ГП «Минский областной технопарк», ЗАО «Технологический парк “Могилев”», РИУП «Научно-технологический парк

Витебского государственного технологического университета), РИУП «Научно-технологический парк Полоцкого государственного университета», ООО «Технопарк “Полесье”», Брестское областное КУП «Центр внедрения научно-технических разработок», КУП «Гомельский научно-технологический парк», РИУП «Научно-технологический парк БНТУ “Политехник”», ООО «Минский городской технопарк». Еще несколько структур находятся в стадии получения этого статуса («Парк высоких технологий», «Китайско-белорусский индустриальный парк») [2].

Основное направление деятельности технопарков – это оказание систематической поддержки резидентам технопарка посредством:

- содействия в создании производств с новыми технологиями либо высокотехнологичных производств, основанных на высоких технологиях и выпускающих законченную высокотехнологичную продукцию для реализации ее на рынке;

- содействия в осуществлении внешнеэкономической деятельности в целях продвижения на внешний рынок продукции, произведенной с использованием новых или высоких технологий;

- предоставления на договорной основе в соответствии с законодательством движимого и недвижимого имущества, в том числе помещений различного функционального назначения;

- обеспечения освещения в средствах массовой информации деятельности технопарка и его резидентов;

- оказания иных услуг, связанных с научной, научно-технической и инновационной деятельностью технопарка [1].

Смысл создания технопарка состоит в том, чтобы в одном месте сконцентрировать специалистов общего профиля деятельности. Одним из важных аспектов создания технопарков в Беларуси является тот факт, что имеется возможность привлекать молодежь к процессу развития высокотехнологичных производств, притом что перспектива самовыражения на территории технопарка сохраняет в стране человеческие ресурсы.

Конкретную деятельность технопарков рассмотрим на примере ИРУП «Научно-технологический парк БНТУ “Политехник”».

ИРУП «Научно-технологический парк БНТУ “Политехник”», которое было создано приказом Министерства образования от 03.06.2003, является ведущим инновационным предприятием в системе Министерства образования РБ. На сегодняшний день предприятие функционирует как технопарк распределенного типа, в состав которого входят расположенные на университетских и производственных площадях информационно-маркетинговые центры, научно-производственные отделения технопарка, научно-производственные дочерние предприятия. Технопарк БНТУ и его резиденты в процессе своей деятельности проводят исследования и выпускают готовую инновационную продукцию и оказывают сервисные услуги инновационного характера.

Основными задачами технопарка можно считать следующие:

- поддержка инновационного предпринимательства в научной сфере и консолидация вузовских центров трансфера;
- внедрение инновационных продуктов на действующие предприятия;
- создание устойчивых бизнес-схем по реализации наукоемкой продукции по технологиям, разработанным в вузах;
- содействие созданию и развитию новых наукоемких производств конкурентной и импортозамещающей продукции и др. [2].

Начиная с 1993 года, предприятие выступило в качестве учредителя нескольких предприятий, с которых фактически началось накопление опыта работы предприятия в качестве бизнес-инкубатора. Предприятие является учредителем 7 инновационных предприятий, а также соучредителем 3 обществ с ограниченной ответственностью: научно-производственных республиканских дочерних унитарных предприятий «Технолит», «Промышленные экологические системы», «Полигмат», «Лазерные технологии», «Нилогаз», «Белтехнология», «Новые оптоэлектронные технологии», обществ с ограниченной ответственностью «Интеллектуальные процессоры», «Дорожно-строительные инновации», «Белконстар».

Таким образом, технопарк «Политехник» создал действенные и перспективные механизмы для поддержания инновационной активности университетов и трансфера технологий.

Подводя итог, можно сказать, что состояние инновационной деятельности в целом зависит и от развития конкретных технопарков. Для более эффективного функционирования экономики Беларуси необходимы существенные поправки в осуществлении политики в области инноваций и науки. Требуется, чтобы инновационные достижения не оставались в стороне от производства, сельского хозяйства, а находили практическое применение. Предстоит освоить новые методы организации и проведения исследований, создать инновационную инфраструктуру, определить специализацию организаций в рамках национальной инновационной системы. В свою очередь для этого нужно сориентировать научно-технический потенциал на разработку и внедрение инноваций, необходимо объединиться органам управления, организациям научно-технической сферы и предпринимательского сектора для внедрения инновационных достижений в целях реализации политики и определения стратегических приоритетов страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степаненко, Д. М. Инновационная политика Республики Беларусь / Д. М. Степаненко. – Минск : Право и экономика, 2005. – 283с.
2. Технопарки Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.belisa.org.by/technopark_2013. – Дата доступа: 20.09.2015.

В.А. РЫБАК, Ж.В. ЧЕРНОВАЛОВА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА

В настоящее время организации часто сталкиваются с проблемой, как воздействовать на персонал, чтобы добиться эффективности. К мотивации в организации, как действенному инструменту воздействия на личность, стали прибегать не так уж и давно. Так что же такое мотивация и как эффективно её использовать?

Под мотивацией понимают готовность людей проявлять усилия для достижения целей организации во имя удовлетворения своих собственных индивидуальных потребностей. Мотивация отвечает на вопрос, зачем так, а не иначе поступает данный человек [1].

Первичное понимание мотивации в организации – воздействие на персонал для высоких показателей труда, а не личная заинтересованность руководства в интересах и потребностях сотрудников, что является вторичным пониманием. Это есть норма, так как цель любой коммерческой организации – это получение максимальной прибыли. Но мотивацией персонала надо пользоваться грамотно. Например, если организация будет всегда стимулировать деньгами, то существует большая опасность, что сотрудники во время кризиса на предприятии просто покинут его. Но насколько человек может быть отдан предприятию, если он поймёт, что оно для него дом, а не просто работа.

Есть разные типы поведения личности на предприятии, и в зависимости от этого необходимо разрабатывать разные виды мотивации, которые будут наиболее эффективные.

1. Сотрудник-аналитик – этот человек спокойный и дисциплинированный. Он любит свою организацию и работу. Такому типу подойдёт повышение квалификации, обучение иностранным языкам, а также мотивы достижения (т. е. давать сотруднику возможность раскрывать свой потенциал). Можно мотивировать социальными гарантиями: бесплатный медосмотр, обучение детей сотрудника, путёвки и т.д.

2. Сотрудник-инноватор – этот человек обладает нестандартным мышлением. Такому типу нужен мотив самореализации и самосовершенствования, также должен быть снижен контроль в сравнении с другими сотрудниками, публичное признание его результатов. Эффективно будет мотивировать его различными поездками, возможно, необходимо дать развиваться его личным интересам, которые будут созвучны целям организации.

3. Сотрудник-реалист – это человек, который полагается на свой опыт, факты, цифры, законы, инструкции. Для такого типа подходит мотив власти и самоутверждения (т. е. для него необходим карьерный рост, поручение важных проектов, посещение стратегических совещаний и т.д.).

4. Сотрудник-критик – это человек, который объективно оценивает и выявляет ошибки. Таким людям надо подтверждение, что их деятельность отвечает целям команды; поддержка начальства; вознаграждение, подчеркивающее общие усилия.

Очень важно выяснить, «кто есть кто» в организации, ведь правильно подобранная мотивация – залог процветания. Также действенным механизмом будут социальные гарантии (оплата мобильной связи и бесплатное питание в организации, скидка на производимую организацией продукцию, проезд до места работы, путёвки, бесплатный медосмотр и т.д.). Эффективно разрабатывать «грейды», когда конкретный объем социального пакета сотрудника зависит от его положения в иерархии компании.

Правильно подобранная мотивация даёт сотруднику понять, что организация его уважает и ценит. Сотрудник понимает, что его всегда поддержат и поймут, следовательно, у него развивается гордость за организацию и чувство долга, что формирует тесную приверженность к организации. А это значит, что организации не будет страшен кризис. Ведь сотрудники будут осознавать, что это не просто ещё одна организация, которую можно менять как перчатки, а то, что его организация – это дом и семья, где постоянно все поддерживают и заботятся друг о друге. Таким образом, эффективное использование и управление мотивацией персонала – залог успеха, процветания и устойчивого развития любой организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Армстронг, М. Практика управления человеческими ресурсами / М. Армстронг ; пер. с англ. : под ред. С. К. Мордовина. – СПб. : Питер, 2007. – 832 с.
2. Мотивация сотрудников: определяем тип и применяем поведенческие методы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tvoiuspeh7.ru/motivaciyasotrudnikov.html>. – Дата доступа: 25.09.2015.
3. Майерс, Д. Социальная психология / Д. Майерс. – 2002. – 277с.

В.А. РЫБАК, Ж.В. ЧЕРНОВАЛОВА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЛИЗИНГ КАК МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Малый и средний бизнес обладает достаточным потенциалом в решениях социально-экономических проблем: новые рабочие места, инновационная деятельность и т.д. Но для успешного и эффективного ведения бизнеса необходимы большие финансовые вложения, а для высокой конкурентоспособности – новейшая технологическая база. Проблема финансирования и недостаток основных средств становятся ключевой проблемой. Ведь не каждый банк захочет в долгосрочной перспективе сотрудничать с малым бизнесом, и для малого и среднего бизнеса зачастую не выгодны условия банка. Так какой же механизм позволит развиваться малому и среднему бизнесу при неимении больших финансовых ресурсов в Республике Беларусь?

Таким механизмом выступит лизинг. Лизинг – это новая сфера предпринимательской деятельности в нашей стране. Существует множество определений лизинга, но любое его определение является ограниченным и не может учесть всех форм проявления этого нового инструмента. Лизинг – вид

финансовых услуг, форма кредитования при приобретении основных фондов предприятиями или очень дорогих товаров [1].

Для нашей страны использование лизинга крайне необходимо. Причинами могут выступить неэффективная инвестиционная деятельность, сокращение малого предпринимательства, невысокая конкурентоспособность отечественных производителей, налоговая нагрузка на малый и средний бизнес и т.д.

Рассмотрим основные преимущества лизинга:

1. Лизинг позволяет использовать современную технику без оплаты её полной стоимости.

2. Лизинговые платежи включаются в себестоимость продукции (работ, услуг) и уменьшают налоговую нагрузку на предприятие в результате снижения налогов, уплачиваемых из прибыли.

3. Лизинг не ограничивает кратко- и среднесрочные лимиты кредитования предприятия для дополнительных закупок сырья и материалов, что необходимо для расширения производства.

4. Расширяется рынок сбыта для производителей техники.

5. Даёт возможность начисления амортизации по объекту лизинга до 100% (кроме легковых автомобилей и офисной мебели).

6. Лизинг даёт возможность предприятию-лизингополучателю пользоваться объектом средств, исключив возможность замораживания собственного капитала. Как следствие, высвобождаются средства для инвестирования в другие виды активов [2].

Развитие малого и среднего предпринимательства крайне важно, ведь через их деятельность можно достичь устойчивого развития в социально-экономических аспектах страны. Для малого и среднего бизнеса лизинг – это:

1. Возможности обновления устаревшего оборудования и расширения производства, ведь расходы по предмету лизинга окупаются намного быстрее.

2. Расширение экономической свободы предпринимателя (выкупить объект лизинга, продлить договор или привлечь новое современное оборудование).

3. Гибкость системы платежей в отличие от кредитов.

4. Благоприятный налоговый климат.

5. Снижение риска в связи с устареванием оборудования.

Лизинг наиболее важен для малого и среднего бизнеса, так как такой механизм даёт развиваться. Большое количество малых фирм и их высокие показатели деятельности дают освоение и развитие новых видов деятельности, привлечение инвестиций, международное сотрудничество; больше рабочих мест, развитие отдельных регионов и городов, повышение конкурентоспособности производимой продукции, оказываемых услуг и выполненных работ, рост благосостояния граждан стран, что является основой социально-экономической политики нашего государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение о лизинге на территории Республики Беларусь : 31 дек. 1997 г. № 1769 : в ред. постановления Совмина Республики Беларусь от 13.07.2000 № 1038.
2. Лизинг как форма обновления основных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy-web.org/?p=404>. – Дата доступа: 03.10.2015.

Н.И. СУХОНОС

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТ КОНКУРЕНТНОЙ БОРЬБЫ

Одним из наиболее значимых факторов рыночных изменений в настоящее время является новая информационная среда, влияющая как на потребителей, так и производителей (продавцов). Благодаря развитию СМИ, жители многих стран узнают о новой продукции на рынке практически одновременно. И хотя качество и цена остаются важными переменными, определяющими конкурентоспособность фирмы, время и скорость реакции производителей (продавцов) на все меняющиеся вкусы и заказы потребителей оказывают порой решающее значение. Новым девизом для товаропроизводителей в настоящее время может стать не «дешевле и лучше», а «более быстро». Классики логистики Д. Бауэрсокс и Д. Клосс справедливо подчеркивают: «Фирмы с передовыми логистическими системами считают, что дешевле с помощью информации искать оптимальные решения, чем осуществлять неоптимальное перемещение запасов». Таким образом, информация сейчас является активом для достижения конкурентного преимущества.

Совокупность определенным образом организованных, преобразуемых и взаимосвязанных потоков информации образует информационную систему. Информационные системы обеспечивают подготовку, ввод, хранение, обработку, контроль и передачу данных. Информационные системы бывают реализованы как сеть взаимосвязанных вычислительных машин разной величины и абонентских пунктов (терминалов). Их подсистемы выполняют функции на различных уровнях управления, как правило используя общий банк данных.

Информационные системы в логистике могут создаваться для управления материальными потоками на уровне отдельного предприятия, а могут способствовать организации логистических процессов на территории регионов, стран и даже группы стран.

Информационная логистическая система – гибкая структура, состоящая из персонала, производственных объектов, средств вычислительной техники, необходимых справочников, компьютерных программ, различных интерфейсов и процедур (технологий), объединенных связанной информацией, используемой в управлении организацией для планирования, контроля, анализа и регулирования логистической системы. Часто используется тождественный термин «логистическая информационная система» (ЛИС), которая представляет собой автоматизированную систему управления логистическими процессами.

Информационный поток – это совокупность циркулирующих в логистической системе, между логистической системой и внешней средой сообщений, необходимых для управления, анализа и контроля логистических операций. Информационный поток может существовать в виде бумажных и электронных документов (носителей).

По оценкам специалистов, на логистические информационные системы приходится 10–20% всех логистических издержек.

В соответствии с принципами системного подхода любая система сначала должна исследоваться во взаимоотношении с внешней средой, а уж затем внутри своей структуры. Этот принцип, принцип последовательного продвижения по этапам создания системы, должен соблюдаться и при проектировании логистических информационных систем. С позиций системного подхода выделяют три уровня.

Первый уровень – рабочее место, на котором осуществляется логистическая операция с материальным потоком, т. е. передвигается, разгружается, упаковывается и т.п. грузовая единица, деталь или любой другой элемент материального потока.

Второй уровень – участок, цех, склад, где происходят процессы транспортировки грузов, размещаются рабочие места.

Третий уровень – система транспортирования и перемещения в целом, охватывающая цепь событий, за начало которой можно принять момент отгрузки сырья поставщиком. Оканчивается эта цепь при поступлении готовых изделий в конечное потребление.

В плановых информационных системах решаются задачи, связывающие логистическую систему с совокупным материальным потоком. При этом осуществляется сквозное планирование в цепи «сбыт – производство – снабжение», что позволяет создать эффективную систему организации производства, построенную на требованиях рынка.

Таким образом, принятие решений, направленных на повышение эффективности деятельности по управлению материальным потоком, невозможно без наличия полной, точной и достоверной информации о событиях и явлениях. В настоящее время все большее значение приобретает автоматизация систем организации информационных потоков. Это связано с тем, что автоматизированная система обработки и обмена данных сокращает бумажную работу, возможность ошибок и таким образом снижает затраты предприятия на исправление данных ошибок. Автоматизированные системы управления информационным потоком позволяют избежать простоев в работе и внедрить на предприятиях систему быстрого реагирования и поставки точно в срок.

Н.В. ТРОЦЮК, Д.А. ПЕТРУКОВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ВЛИЯНИЕ ВЪЕЗДНОГО ТУРИЗМА НА ЭКОНОМИКУ БЕЛАРУСИ

Туризм – самая быстроразвивающаяся отрасль хозяйственной деятельности человека. Ежегодно туризм приносит миллиарды долларов в международную экономику. ВВП некоторых стран более чем на 50% состоит из доходов от туристической деятельности. Свое место туризм занимает и в экономике нашей страны.

Согласно подсчетам Государственного пограничного комитета, в первом полугодии 2014 года 1 млн 901 тыс. человек пересекли границу Беларуси с туристическими, служебными и частными визитами. Для сравнения: в 2013 году за первые шесть месяцев в страну въехали 2 млн 55 тыс. человек, а по итогам года – 4,8 млн. Это не означает, что страна ежегодно принимает миллионы туристов. Пограничники учитывают только количество пересечений границы, неважно, кто именно и как часто посещает Беларусь. Кроме того, в это число не попадают гости из России, на границе с которой отсутствует учет. По данным департамента по туризму Министерства спорта и туризма, в 2013 году количество организованных туристов, т. е. тех, кто воспользовался услугами туристических агентств, чтобы посетить Беларусь, составило 136 тыс. Но и эта цифра не отражает реального положения дел с приемом туристов [4].

Цифра 136 тыс. иностранных туристов фигурирует во всех публикациях. Но это не совсем точная цифра, касающаяся въездного туризма. Кроме туристов воспользовавшихся услугами турфирм, есть и самодельные туристы, которых гораздо больше: 739 тыс. иностранных гостей проживало в гостиницах, 236 тыс. человек отдохнуло в санаториях, 18 тыс. – на агроусадьбах. В сумме около миллиона иностранцев потратили свои деньги в РБ с целью туризма. Но всех этих посетителей страны не называют туристами только потому, что они не воспользовались услугами туристических фирм.

Всего в 2013 году, согласно данным ВТО (Всемирная туристическая организация), Беларусь приняла 136 тыс. иностранцев, или на 18 тыс. больше, чем годом ранее. Белорусская доля в туристическом секторе Центральной и Восточной Европы составляет одну десятую процента. На мировой туристической арене по количеству принятых туристов Беларусь ближе всего к Гренаде и Самоа. Эти островные государства – одно в Карибском море, другое в Тихом океане – приняли по 116 тыс. туристов. А по прибыльности туристической индустрии Беларусь сопоставима с Гондурасом. В 2013 году эта республика в Центральной Америке заработала на туристах 711 млн долларов.

Доходы от туризма в Беларуси достигли 722 млн долларов, что на 37 млн больше, чем в 2012 году. В то же время по данным Национального статистического комитета экспорт туристических услуг в 2013 году составил 235 млн долларов США, а по данным Национального банка – 600 млн долларов США.

Имеет место сравнение развития туризма в Беларуси и странах соседях. Так, например, Польшу в 2014 году посетило более 15 млн туристов, на которых экономика страны заработала 12,3 млрд долларов. Для России 2014 год был го-

дом спада туристических показателей, но и это не помешало принять 17,6 млн туристов со всего мира. Доход от принятых туристов в России составил около 15 млрд долларов. В Украину за 2014 год, несмотря на тяжелое экономическое и социальное состояние, приехало 13 млн туристов, это на 50% меньше, чем в 2012 году, но все равно гораздо больше, чем в Беларуси [3].

ВТО по итогам 2013 года включила Беларусь в список наиболее динамично развивающихся туристических рынков в регионе Центральной и Восточной Европы. Эксперты ВТО отметили, что за год количество туристов в Беларуси увеличилось на 15%. Такой же рост, к примеру, зафиксировали и в Грузии, тогда как Армению посетили на 14% больше туристов, Казахстан и Россию – на 11% и 10% соответственно, Украину и Польшу – на 7% [2].

Чтобы оценить реальное положение дел в туристическом секторе, ВТО применяет систему вспомогательных, или сателлитных, счетов, когда суммируются все расходы туриста, начиная от платы за билеты и гостиницу и заканчивая тратами в кафе, сувенирных магазинах и на аттракционах. Таким образом, учитывается вклад всех отраслей экономики, прямо или косвенно связанных с туризмом. По информации Департамента по туризму, вклад туризма в ВВП Беларуси оценивают в 0,2%, однако если бы в Беларуси считали не только доходы «чистого» туризма, а применяли бы сателлитные счета, то доля туризма была бы не менее 6,4%, и это ближе к общемировым показателям: в мировом ВВП туризм занимает 9%.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что въездной туризм в Беларуси с каждым годом приносит все больше денег в казну государства и все большее влияние оказывает на экономику, но в тоже время его доля в мировом туризме ничтожно мала даже по сравнению со странами-соседями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турпром [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tourprom.ru>. – Дата доступа: 28.09.2015.
2. Национальный статистический комитет Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by>. – Дата доступа: 28.09.2015.
3. Все о туризме / Туристическая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tourlib.net/statti_tourism/tyagnilenko.htm. – Дата доступа: 28.09.2015.
4. Библиофонд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=48042>. – Дата доступа: 28.09.2015.

А.В. ЧЕРНОВАЛОВ¹, А.Ф. СМАЛЬ²

¹Академия труда и социальных отношений (г. Москва, Россия)

²Полоцкий государственный университет (г. Полоцк, Беларусь)

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА САМООБУЧАЮЩЕЙСЯ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА

Проблемы, связанные с когнитивными аспектами деятельности современных корпораций, видятся злободневными для современной отечественной экономики. Неоднозначность в трактовках и понимании корпоративного интеллек-

туального капитала самообучающегося качества, предопределяемая множественностью форм и способов самостоятельного производства новых знаний и компетенций, обуславливает актуальность такого исследования. В результате нами разработан управленческий алгоритм решений и действий, позволяющих формировать и совершенствовать самообучающиеся организации в современной экономике знаний, на основе использования оценки эластичности организационного управленческого проекта к состоянию интеллектуального капитала самообучающейся организации. Содержательно этот алгоритм заключается в разработке и обосновании конкретных научно-практических рекомендаций, реализация которых позволит обеспечить повышение результативности и качества функционирования интеллектуального капитала самообучающегося предприятия.

В рамках авторских выводов и положений наиболее существенными являются: характеристика качественных свойств самообучающейся организации, анализ содержания интеллектуального капитала данной организации и присвоение им параметров, подлежащих количественной оценке, обоснование форм и способов влияния лидерского управления на становление «культы» самообучения и создание добавленной стоимости, а также механизм формирования и развития интеллектуального капитала самообучающегося предприятия.

Ключевым императивом развития интеллектуального капитала современной организации является создание новой модели прежде всего менталитета и системы ценностей при одновременном прогрессивном развитии системы доверия и новых корпоративных институтов. При преодолении провала общества в сфере поиска «плохой» ренты и коррупции, что является функцией деструкции экономического менталитета и низкого качества смыслопроизводства в современной отечественной экономике, условия ведения бизнеса в нашей стране качественно изменятся в лучшую сторону. Предложенные классификационные признаки самообучающейся организации позволяют оценить количественно направления развития соответствующих параметров и показателей ее качества.

Показателем институциональной эффективности организационных проектов в нашем исследовании служит коэффициент их эластичности (E_i) к действующей институциональной среде, который в общем виде представляется следующим образом:

$$E_i = \alpha_{ij} / I_{is},$$

а для прикладных расчетов в виде [2–4]:

$$E_i = [\pm] p_i M \sigma_i / \sigma M.$$

В расчетах коэффициента институциональной эластичности учитываются результаты качественного анализа эффективности функционирования формальных правил в среде самообучающихся организаций. В результате графического сопоставления регрессионных моделей институционального проекта и соответствующей среды, а также проведенных расчетов определяется параметр корре-

ляции между регрессионными моделями, сформированными в результате внедрения инновационного институционального проекта в соответствии с требованиями целевой функции [1]

$$TRC \rightarrow \min$$

к условиям институциональной среды. Если, например, он составляет $p_i M = 0.69$, а среднее квадратическое отклонение, учитывающее изменения ценовых норм в результате внедрения проекта в организации составляет: $\sigma_i = 17\%$, в то время как $\sigma M = 15\%$, то значение коэффициента институциональной эластичности (в соответствии с вышеприведенной формулой) будет равно: $E_i = [+]$ $0,69 [17 / 15] = 0.77$, что характеризует высокий уровень эластичности проекта.

На основе результатов математического моделирования с использованием приведенной формулы, можно утверждать, что потенциал вузов как автономных учреждений, а также использующих фонды целевого капитала (эндаумент-фонды), университетских комплексов может быть использован в качестве эластичной инновационной формы самообучающейся организации в современной отечественной экономике и станет предпринимательским комплексом, включающим головную наукоемкую фирму, интегрированную с определенным научно-исследовательским учреждением и университетом. Не менее интересной формой самообучающейся организации в отечественной экономике могут стать интеллектуальные корпорации, самостоятельно осуществляющие расширенное воспроизводство новых знаний и ключевых компетенций, обеспечивающих требуемый уровень конкурентоспособности фирмы.

При этом под системой качества образовательной услуги понимается единство внешних и внутренних условий и факторов, обеспечивающих воспроизводство требуемых полезных эффектов в форме определенных знаний и компетенций, получаемых и осваиваемых потребителями в рамках определенного образовательного процесса. В целом система качества образовательной услуги есть некая система параметров и показателей, характеризующих единство условий, факторов и результата корпоративной образовательной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черновалов, А. В. Теорема институциональной эффективности и основные критерии оценки результатов разрешения хозяйственных споров / А. В. Черновалов // Вестн. хоз. суда Респ. Беларусь. – 2007. – № 12. – С. 189–205.
2. Черновалов, А. В. Институционалистика: начала количественного анализа в НИЭТ / А. В. Черновалов // Развитие прикладных экономических исследований на основе институциональной теории и методологии : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 29–30 апр. 2008 г. – Брест : Альтернатива, 2008. – С. 20–27.
3. Черновалов, А. В. Институционалистика: императивы формирования новой дисциплины / А. В. Черновалов // Социально-экономические проблемы эффективности воспроизводства и управления интеллектуальным капиталом : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, РГСУ, 19 окт. 2008 г. – М. : Дашков и К, 2009. – С. 126–135.
4. Черновалов, А. В. Институционалистика : монография / А. В. Черновалов. – Брест : БрГУ, 2010. – 235 с.

Ж.В. ЧЕРНОВАЛОВА¹, П.А. ЧЕРНОВАЛОВ²

¹БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

²БрГТУ (г. Брест, Беларусь)

ПРИЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТРАХОВОГО ЗАПАСА

Для ОАО «Савушкин продукт» прогнозирование страхового запаса, имеет большое значение, так как влияет на финансовую ликвидность. При этом следует использовать такой метод, который наиболее учитывал бы специфику ведения политики запасов на предприятии. Существует много методов расчета страхового запаса, каждый из них применяется в определенной модели управления. Говоря о расчете страхового запаса, выделяют две модели – 1) для неопределенности спроса, и 2) неопределенности функционального цикла. Какую модель применять, зависит от политики управления запасами. Для получения более точного значения лучше учитывать обе эти неопределенности.

Расчет страхового запаса – это своего рода прогноз. Прогноз – это вероятность наступления какого-либо события. Когда мы говорим о вероятности наступления тех или иных событий, мы предполагаем существование некоей центральной тенденции (центра распределения), которая отражает среднюю частоту наступления всех этих событий. Так и в управлении запасами: хотя вариантов частотного распределения существует великое множество, основу составляет нормальное распределение.

Прогнозы при нормальном распределении строятся на основе среднего квадратического отклонения от центра распределения. Среднее квадратическое отклонение – это показатель дисперсии событий внутри определенного интервала кривой нормального распределения. Применительно к управлению запасами событием является количество проданных единиц в день, а дисперсия – это характеристика изменчивости показателя дневного объема продаж. Среднее квадратическое отклонение дает нам возможность рассчитать объем страховых запасов, защищающих от дефицита при среднем уровне спроса.

Неопределенность функционального цикла означает, что политику управления запасами нельзя строить на предпосылке бесперебойности поставок. Поэтому политику страховых запасов можно планировать исходя из минимально возможной, средней ожидаемой или максимально возможной продолжительности цикла пополнения запасов. В зависимости от того, какой цикл выбран – самый длинный или самый короткий, страховые запасы будут существенно различаться по объему. Поэтому политика, ориентированная на самый короткий функциональный цикл, не обеспечит должной защиты, а при ориентации на самый длинный цикл неизбежны избыточные страховые запасы и снижение ликвидности.

После нахождения необходимого метода расчета страхового запаса для ОАО «Савушкин продукт» встает вопрос нахождения уровня логистического обслуживания и оптимального размера заказа. Логисты знают, что существует простая формула расчета уровня обслуживания путем деления числа заказов, ко-

торые были удовлетворены, на общее число заказов. Но на практике данная формула не отражает реальности. Обычно на предприятиях этот параметр оценивается, так сказать, «на глаз» или путем экспертной оценки. Поэтому требуется сделать расчет уровня обслуживания методом, который хоть как то отражал бы реальность. После тщательного исследования производства и складского хозяйства была выведена формула:

$$SL = 1 - \left(\frac{\text{затраты на хранение ср. запаса}}{\text{затраты на хранение ср. запаса} + \text{доход от вложения в запасы}} \right),$$

где затраты на хранение находятся исходя из затраты на единицу продукции. Метода расчета затрат на единицу продукции в ОАО «Савушкин продукт» попросту не существует, логист или бухгалтер должен сам решать, какие статьи затрат включать в затраты на хранение, поэтому исходя из статей затрат было получено значение 9% от стоимости для исследуемой продукции. Доход от вложения в запасы означает величину потерь в связи с хранением, другими словами, здесь установлено, сколько прибыли мы получим, если деньги, потраченные на хранение запасов, вложили в банк под проценты.

Для расчета оптимального размера заказа в литературе встречается формула Уилсона, однако эта формула не дает адекватной оценки величины заказа, так как она была установлена для других условий функционирования предприятия и не является современной. Поэтому было решено величину заказа получать на основе ведомости отгрузок продукции. Информация о стоимости единицы продукции и расходах на хранение взята из рабочей калькуляции по данному наименованию продукции. Оптимальный размер заказа был получен на основе данных об отгрузках за последние полгода. В результате процесс прогнозирования страхового запаса приобрел реальные характеристики для ОАО «Савушкин продукт».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дородников, В. Н. Управление запасами на предприятии: учеб. пособие / В. Н. Дородников. – Новосибирск : НГАЭиУ, 2008.
2. Лукинский, В. С. Модели и методы теории логистики / В. С. Лукинский. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2008.
3. Черновалов, А. В. Склад и логистика / А. В. Черновалов. – Минск : Изд-во Гревцова, 2008. – 360 с.

В.А. ШУЛЯР, Д.А. ПЕТРУКОВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МАНУФАКТУРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В БЕЛАРУСИ

В первой половине XVIII в. на территории Беларуси под влиянием товарно-денежных отношений возникает мануфактурное производство, основанное на разделении труда и ручной технике. По сравнению с ремесленной мастерской техническое оборудование мануфактур было более сложным и совершенным. Там наряду с ручным трудом использовались и простейшие машины. Мануфак-

тура как форма предприятия и стадия в развитии промышленности способствовала повышению производительности труда и углублению его общественного разделения, подготовила переход к машинному производству.

Начало мануфактурной промышленности в Беларуси положили крупные феодалы, владевшие большими богатствами и имевшие возможности для организации мануфактур в своих землях, где была дешевая рабочая сила – крепостные крестьяне. Здесь также не действовали жесткие цеховые ограничения. Поэтому мануфактуры в Беларуси концентрировались главным образом в местечках, малых городах, которые составляли часть огромных магнатских владений [1].

Первым предприятием мануфактурного типа на территории Беларуси считается построенный в 20-е гг. XVIII в. стекольный завод в Налибоках (Столбцовский район Минской области). Место для мануфактуры было выбрано неслучайно. Налибокская пуца гарантировала поставки древесины (пепел был обязательной составляющей стекла). Около пуцы протекала река Неман, по которой можно было транспортировать сырье. Налибоки находились рядом с главными дорогами, что было удобно купцам. Стекланные изделия этого завода были популярны среди средней шляхты. «Золотым временем» мануфактуры были первые 40 лет существования. Например, в 1747 году в Налибоках было изготовлено 1 800 рюмок, 1 200 стаканов, 700 бутылок. В наилучшие годы она каждый год приносила 13 000 злотых.

Второй мануфактурой по времени создания был Уречский стекольный завод (Любанский район Минской области), который начал действовать в 30-е гг. Здесь изготавливалась продукция более высокого качества: дорогая хрустальная посуда, декоративные изделия, изящно оформленные зеркала. Уречский стекольный завод был в то время самым крупным предприятием своей отрасли не только в Беларуси, но и во всей Речи Посполитой.

В 1751 году князь Михаил-Казимир Радзивилл основал в Слуцке предприятие, уникальную продукцию которого – знаменитые слуцкие пояса – знали и высоко ценили во многих странах. Эти пояса ткались из шелковых, золотых и серебряных нитей с различными украшениями и являлись высокохудожественными произведениями ручного ткачества того времени.

Предприятиями мануфактурного типа меньших размеров являлись суконная и полотняная фабрики князя Сапеги в Ружанах, стекольные заводы графа Сологуба в местечке Илья (Минский район) и гетмана Мосальского в имении Мышь (Новогрудский район), фаянсовый завод Радзивилов в местечке Сверженьи др. Ткацкая мануфактура в Кореличах (Гродненская область) славилась своими гобеленами – безворсовыми коврами с изображением исторических событий, а также скатертями, полотнами для обивки стен [1].

Во второй половине XVIII в. активное участие в развитии мануфактурного производства принимал король Речи Посполитой Станислав Август. По его поручению литовский подскарбий (главный управляющий экономиями в Беларуси и Литве) граф Антоний Тизенгауз в 60–70-е гг. основал более 20 крупных предприятий в королевских владениях, в том числе более 15 мануфактур в Гродно и

его предместье – Городнице. Техническим оснащением королевские мануфактуры выгодно отличались от прежних ремесленных мастерских. Станки, инструменты и примерно 70% сырья завозились из-за рубежа. Управляли предприятиями чаще всего наемные мастера из Бельгии, Германии, Франции, Швейцарии. Продукция поставлялась и на внутренний, и на зарубежный рынок, а поташное производство было полностью ориентировано на экспорт. Доходы поступали в королевскую казну и непосредственно управлявшему королевскими экономиями графу-реформатору. В конце XVIII в. в Беларуси действовали более 50 мануфактурных предприятий, на которых было занято около 2 400 работников.

Таким образом, социально-экономический анализ мануфактур феодальной Беларуси позволяет сделать вывод о том, что в крепостной период капиталистическим мануфактурам предшествовали крепостные. На них работали главным образом крепостные крестьяне, труд которых был малопродуктивен. Поэтому многие вотчинные мануфактуры не могли выстоять в конкурентной борьбе и просуществовали недолго. Вместе с тем на отдельных из них уже использовались элементы капиталистического производства – вольнонаемные работники, оплата с учетом квалификации работника, а иногда – сдельная оплата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экономическая история Беларуси : учеб. пособие / В. И. Голубович [и др.] ; под ред. проф. В. И. Голубовича. – 5-е изд. – Минск : Современ. шк., 2007. – 392 с.

СЕКЦИЯ 6. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

Д.С. БЕРЕЗКИН, Т.С. БЕРЛИН

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАЗРАБОТКИ НАСТОЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР

Работа посвящена разработке комплекса настольных компьютерных игр, одной из которых является «Морской бой». Игра «Морской бой» – классическая настольная игра, которая достаточно хорошо известна и популярна. С появлением новых обучающих и развивающих программ и распространением компьютеров вновь возрос интерес к ней [1]. Данная настольная игра имеет научное и практическое приложение, и для её анализа могут быть использованы современные компьютерные и математические методы [2]. Примером такого приложения может послужить эффективный поиск записей в больших базах данных, которые обладают сложной многоуровневой структурой.

В игре «Морской бой» присутствует элемент случайности, который, тем не менее, можно свести к минимуму. При должном внимании и опыте игры нетрудно заметить, что существуют стратегии, позволяющие заметно повысить свои шансы на победу. Например, не вдаваясь в подробности, можно расставить корабли так, чтобы они занимали на игровом поле минимальное место, за исключением одного либо нескольких одноклеточных кораблей. Поиск кораблей также можно проводить по определенному правилу. Одним из них является поиск и уничтожение самых крупных по размеру кораблей противника.

Эти качественные рассуждения показывают, что у обоих игроков существует множество неравнозначных стратегий игры, а значит, имеет место поиск оптимальных стратегий [3].

Для выявления эффективных стратегий можно использовать статистическое исследование игры. Современные быстродействующие компьютеры позволяют создать имитационную модель реальной игры. Многократно сыграв одну и ту же игру, можно оценить приближенные значения вероятностей тех или иных стратегий боя с относительно высокой точностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беденко, М. Как выучить на творца / М. Беденко // Мат. образование. – 1999. – № 2–3. – С. 58–86.
2. Петросян, Л. А. Игры поиска / Л. А. Петросян, А. Ю. Гарнаев. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 1992. – 236 с.
3. Петросян, Л. А. Теория игр / Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. А. Семина. – М. : Высш. шк., 1998. – 304 с.

Р.В. БОРД, О.С. БУЛАВКА, В.В. ШАРАВАРА, В.В. БАБКІН
ДНУ імені Олесья Гончара (г. Дніпропетровськ, Україна)

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ КЛІЄНТІВ ЗАКЛАДІВ СФЕРИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ЇХ ЦИФРОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується постійним підвищенням ролі інформаційних ресурсів в усіх сферах життєдіяльності. Сьогодні стає все більш актуальною необхідність зміни поглядів на проблему створення і функціонування систем, які допоможуть людині спростити вирішення тих проблем, з якими вона зустрічається щодня.

З приходом у 2015р. технології 3G в масовий сегмент України очікується бум користувачів мобільного Інтернету найближчим часом. Тобто, ті задачі, для вирішення яких раніше користувачеві був потрібен доступ до стаціонарного ПК або ноутбуку, та які він був вимушений відкладати на якийсь час, нині він зможе вирішувати миттєво зі свого смартфона. Також, у даний час у зв'язку з фінансовою ситуацією в країні гостро стоїть питання про поліпшення якості обслуговування населення. Це напряму пов'язано з економічною доцільністю роботи організацій, що надають будь-які послуги.

Робота присвячена розробці інформаційно-аналітичної системи (ІАС) для моніторингу клієнтів будь-якого закладу сфери обслуговування та їх цифрової ідентифікації з використанням найсучасніших інформаційних технологій.

Під час створення ІАС були враховані такі аспекти. По-перше, потреба власників закладу у інструменті для прямої комунікації з клієнтом, що має за мету суттєво підвищити якість обслуговування. По-друге, потреби клієнта. Абсолютно закономірним є бажання клієнта мати змогу в зручній формі контролювати свої витрати, дізнаватись про новини своїх улюблених закладів та шукати нові центри з таких послуг навіть у інших містах України.

Серед основних функціональностей створеної системи слід виділити такі: можливість враховувати історію переваг і фінансову історію клієнта для надання йому більш якісного обслуговування у певних сферах життєдіяльності; розсилка з боку сервісних центрів клієнтам таргетованої реклами, яка враховує їх демографію, стать, платоспроможність, частоту відвідування сервісів, тощо.

Суттєвою перевагою розробленої системи є можливість адміністрації закладу з будь-якої точки земної кулі простежувати поточну статистику відвідувань, продажів та припливу клієнтів в філіях закладу, а також переглядати архів за будь-який проміжок часу.

Ю.А. БЫКАДОРОВ, А.Н. ЯРОХОВИЧ

БГПУ имени М. Танка (г. Минск, Беларусь)

ЭЛЕКТРОННОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ЯЗЫКУ ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVASCRIPT В ФОРМАТЕ СНМ

В учебных планах математических специальностей педагогических университетов большое внимание уделяется изучению различных языков программирования. Но если на стационаре аудиторных часов на изучение таких дисциплин отводится достаточно, то при их изучении в условиях заочной формы получения образования аудиторных часов до крайности мало. В частности, изучение языка программирования JavaScript на физико-математическом факультете БГПУ проводится в рамках курса по выбору на базе 64 часов аудиторных занятий по дневной и на базе 10 часов по заочной форме получения образования.

Использование технологий стационара у заочников не может привести к сколь-нибудь значимому результату обучения, так как значительное время на лабораторных работах должно занимать освоение интерфейса нескольких программных средств и, главное, клавиатурный набор программ по предлагаемым заданиям.

Для использования новой технологии обучения заочников создано электронное средство обучения (ЭСО) языку программирования JavaScript в формате СНМ, которое открывается стандартными средствами ОС Windows в окне справки Windows с оглавлением.

Весь материал дисциплины с теорией и заданиями для лабораторных работ разбит на разделы, каждый из которых размещается на отдельной странице ЭСО. Для выполнения заданий по программированию в страницы парами встроены два окна редактора HTML: одно для ввода текста программы, второе для отображения результатов ее исполнения.

В первом окне редактора для каждого задания уже приведены служебные элементы оформления программы на языке JavaScript и иногда некоторые фрагменты разрабатываемой программы.

Описания алгоритмов построения программ в ЭСО содержат визуально выделенные тексты: отдельные команды, строки или фрагменты строк будущей программы. Студенту достаточно разобраться с принципами построения программы и, используя буфер обмена ОС Windows, вставить приведенные фрагменты в первое окно редактора.

Для подготовленных в части знания языков программирования старшекурсников заочной формы получения образования практика использования разработанного электронного программного средства показала достаточно высокие результаты усвоения принципов и приемов программирования на языке JavaScript.

В.Н. ГЕРЦИК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ

Визуализации магнитных свойств веществ посвящены многие научные исследования и программные решения. Например, реализована платформа McPhase Magnetism [1]. Также разработана система WIEN2K [2] и др.

На основе анализа готовых решений нами выполнена постановка задачи на создание системы скриптов (коротких программных кодов) для решения задач визуализации магнитных свойств веществ с использованием систем, упомянутых выше. Примером такого скрипта является текст исполняемого файла для активизации системы McPhase Magnetism. Его содержание приведено ниже.

Содержание командного файла активизации McPhase, версия 4.X:

```
rem enter the main installation directory of mcphas
set MCPHASE_DIR=c:\martin\mcphas – место установки McPhase
rem enter the installation directory of ghostview
set GHOSTVIEW_DIR=c:\ghostgum\gsview – место установки Ghostview
rem enter the installation directory of perl
set PERL_DIR=c:\perl – место установки Perl
rem enter the installation directory of java
set JAVA_DIR=c:\jdk1.4.2 – место установки Java
```

Согласно постановке задачи, система скриптов будет включать подобные скрипты для решения задач визуализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mcphase Magnetism [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kenai.com/projects/mcphase/downloads/download/mcph5_1.exe. – Дата доступа: 03.10.2015.
2. Ghostscript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ghostscript.com/download/gsdnld.html>. – Дата доступа: 03.10.2015.

А.А. КОЗИНСКИЙ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МОДЕЛЬ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРВИСОВ ВЕБ 2.0 ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В настоящей работе предлагаются некоторые результаты применения методов организации научно-исследовательской работы студентов (НИРС) ИТ-специальностей на физико-математическом факультете Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина. Одна из особенностей описываемых методов в том, что они основаны на использовании сервисов Веб 2.0 [1].

Под сервисами Веб 2.0 будем понимать те службы Интернет, которые предоставляют услуги в соответствии с ключевыми принципами, сформулированными Тимом О'Рейли. В числе таких принципов названы: эффективная масштабируемость, управление данными пользователей, вовлечение пользователей в разработку сервиса, использование коллективного разума, использование длинных хвостов, уровень множества устройств, легкий пользовательский интерфейс.

Одним из результатов, полученных автором в процессе анализа методик, является модель применения сервисов Веб 2.0 для организации научно-исследовательской работы студентов (рисунок).



Рисунок. – Модель применения сервисов Веб 2.0 для организации НИРС

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. What is Web 2.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1>. – Дата доступа: 13.05.2015.

Е.С. КОТ, Р.А. КАРТАШЕВ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ САЙТОВ

Большим прорывом в технологии создания и разработки современных web-проектов является применение систем управления контентом (CMS).

Основные преимущества и отличительные черты систем управления контентом – возможность создавать сайты практически любой сложности, не имея познаний в HTML, CSS и других областях веб-программирования, а также возможность быстрого, простого и интуитивного добавления, удаления, редактиро-

вания и форматирования контента, что значительно упрощает и облегчает задачу администрирования сайта.

Большинство современных CMS имеют модульную архитектуру. Это позволяет администратору выбирать и настраивать те компоненты, которые ему необходимы. Типичные модули – динамическое меню, блог, новости, опросы, поиск по сайту, статистика посещений, гостевая книга.

CMS – информационная система или программное обеспечение, предназначенное для создания, организации структуры, редактирования и управления web-сайтом (контентом).

Сайты, организованные посредством CMS, основаны на следующих технологиях: веб-сервер, хранилище данных (зачастую СУБД, например такие, как MySQL или PostgreSQL, однако существуют и noSQL CMS), веб-приложение для обеспечения работы самой системы, визуальный (WYSIWYG) редактор страниц, файловый менеджер с веб-интерфейсом для управления файлами сайта, система управления правами пользователей и редакторов сайта.

В качестве основы веб-приложения, реализующего работу CMS, наиболее распространены следующие технологические платформы: PHP, Perl, .NET.

Большая часть современных систем управления содержимым реализуется в виде визуального (WYSIWYG) редактора – программы, которая создаёт HTML-код из специальной упрощённой разметки, позволяющей пользователю проще форматировать текст.

Функции систем управления контентом можно разделить на несколько основных категорий:

1. Создание – предоставление авторам удобных и привычных средств создания контента.

2. Управление – сохранение контента в едином репозитории (хранилище).

Управление контентом включает в себя хранение, отслеживание версий, контроль над доступом, интеграцию с другими информационными системами и управление потоком документов. Публикация – автоматическое размещение контента на терминале пользователя. Соответствующие инструменты автоматически «подгоняют» внешний вид страницы к дизайну всего сайта. Представление – дополнительные функции, позволяющие улучшить форму представления данных, например, можно строить навигацию по структуре репозитория.

Преимущества использования CMS:

1. Создание сайта при помощи CMS не требует специальных знаний и навыков.

2. Сделать сайт на CMS можно быстро, что экономит время.

3. CMS несёт в себе достаточно большую функциональность, что позволяет не тратить лишнее время на поиск или написание отдельных скриптов.

4. Если вы выбираете популярную CMS, то к ней обычно можно найти большое число разнообразных шаблонов и дополнительных модулей, ещё больше расширяющих функциональность, а также получить советы по настройке, установке и решению тех или иных проблем от сообщества разработчиков и пользователей этой CMS.

Недостатки использования CMS:

1. Чтобы разобраться с каждой конкретной CMS, освоить работу с ней, требуется какое-то время.

2. Шаблоны сайтов для систем являются типовыми, без наличия знаний в web-программировании невозможно создать индивидуальный в дизайнерском и функциональном отношении сайт.

3. У любой из распространённых CMS периодически обнаруживаются проблемы с безопасностью, из-за чего ваш сайт могут взломать хакеры. Код CMS общедоступен, и любая найденная уязвимость ставит под угрозы все сайты, выполненные при помощи данной системы.

Таким образом, системы управления контентом решают две основные задачи. С точки зрения пользователей, это инструмент, который позволяет публиковать новости, размещать новые страницы на сайте и производить другие операции над содержимым через удобный интерфейс. При этом пользователь может не владеть технологиями интернет-разработки, но он обязательно должен понимать, как устроен сайт. Также позволяет следить за версиями документов, контролировать, кто и когда их изменял, убеждаться, что каждый пользователь может изменить только тот раздел, за который он отвечает. Кроме того, обеспечивается интеграция с существующими информационными источниками и ИТ-системами. CMS поддерживает контроль над рабочим потоком документов, т. е. контроль над процессом их одобрения.

Е.С. КОТ, Р.А. КАРТАШЕВ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СОДЕРЖИМЫМ САЙТА

Современные системы управления содержимым сайта (CMS) открывают множество технических возможностей в создании динамического веб-ресурса.

Многие серьезные сайты, содержащие большой объем информации, требуют постоянного ее обновления. Это и поисковые машины, и новостные серверы, и разнообразные каталоги. С помощью данных систем можно с легкостью добавлять разделы, размещать иллюстрации, управлять рассылками, публиковать закрытую информацию, доступ к которой есть только у определенных групп пользователей. И это лишь небольшой список того, что можно делать с помощью CMS.

Первая CMS, о которой стоит рассказать, – это *Word Press*.

В качестве платформы требуются PHP (версия 5.2.4 или выше) и MySQL (версии 5.0.2 или выше). *Word Press* выпущен под лицензией GPL, т. е. является бесплатным.

Для этой CMS возможна локальная установка. *Word Press* предназначен для установки на вашем собственном web-сервере или на сервере вашего хостера, который предоставляет вам полный контроль над вашим сайтом. Это означает, что вы можете установить *Word Press* на обычный домашний компьютер или развернуть его в сети Интернет.

Эта CMS изначально зарекомендовала себя как инновационная блог-платформа с высокой степенью удобства при использовании программного обеспечения, логичностью и простотой в расположении элементов управления.

Второй CMS по популярности является *Joomla!*.

Joomla! – CMS, написанная на языках PHP и JavaScript, использующая в качестве хранилища базы данных СУБД MySQL или другие индустриально-стандартные реляционные СУБД. Является свободным программным обеспечением, распространяемым под лицензией GNU GPL, т. е. бесплатно. Существует как англоязычная версия, так и русскоязычная.

Третьей CMS по популярности является *1С-Битрикс*.

CMS на базе PHP и ASP.NET. Для хранения данных сайта используется файловая система сервера и реляционная СУБД. Поддерживаются следующие СУБД: MySQL, Oracle, MS SQL. Продукт работает на Microsoft Windows и UNIX-подобных платформах, включая Linux. Является платным CMS.

И.В. ЛОЗЮК, А.П. КОНДРАТЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННАЯ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ

В настоящее время возможность доступа к данным с любого компьютера, имеющего выход в Интернет, возможность организации совместной работы с данными, а также высокая вероятность сохранения данных даже в случае аппаратных сбоев являются очень важными аспектами для пользователя. Поэтому становится очень актуальной тема создания информационной многопользовательской системы на базе облачных сервисов.

Хранение данных в облаке – довольно удобная вещь. Во-первых, это экономит место на жестком диске компьютера пользователя, во-вторых, загруженные в облако файлы могут быть доступны в любой точке света, где есть выход в сеть Интернет, и, в-третьих, современные *облачные хранилища* позволяют настраивать доступ к файлам и шифровать их. Рассмотрим несколько облачных сервисов.

Dropbox

Пожалуй, самый популярный сервис Dropbox. Он характеризуется приятным веб-интерфейсом, удобным клиентом. При установке приложения Dropbox на компьютере пользователя создается синхронизируемая с облаком папка. Dropbox также ведёт историю загрузок, чтобы после удаления файлов с сервера была возможность восстановить данные. К сожалению, этот сервис предоставляет небольшое количество бесплатного облачного пространства – всего 2 гигабайта.

«Яндекс.Диск»

Этот сервис – продукт российского разработчика, быстро завоевавший популярность. Он отлично вписывается в «инфраструктуру» существующих решений «Яндекса», не требует дополнительной регистрации от пользователей, уже имеющих аккаунт, и к тому же имеет удобный интерфейс.

Microsoft One Drive

Сервис предоставляет до 7 гигабайтов (для пользователей Windows 8 доступно 25 Гб) пространства в облаке для хранения пользовательских файлов) в упорядоченном с помощью стандартных папок виде. Большим плюсом является возможность определения уровня доступа для файлов и папок – от персонального до публичного. Использовать сервис можно с помощью клиентских приложений для широкого спектра операционных систем.

Google Drive

Еще один сервис облачного хранения данных от поискового гиганта – Google Drive, известный также как «Диск Google». Функциональность у него в целом такая же, как у предыдущих двух сервисов, – бесплатная регистрация, некоторый объем облачного пространства, бесплатные клиенты. Но этот сервис выгодно выделяется своим веб-клиентом, позволяющим просматривать через браузер более 30 форматов файлов, включая видео высокой четкости. Можно составлять документы, таблицы, презентации одновременно в режиме реального времени, комментируя действия других участников и общаясь с ними по голосовой связи. Google Drive хранит историю изменения файлов и умеет распознавать текст загруженных документов. Сервис от Google предоставляет 15 гигабайтов для бесплатного хранения данных [1].

AmazonS3

Сервис Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) – это надежное средство хранения объектов, которое легко масштабируется и отлично подходит для разработчиков и ИТ-отделов. Сервис Amazon S3 удобен в использовании, оснащен простым веб-интерфейсом и позволяет хранить и получать любой объем данных из любой точки сети. Amazon S3 позволяет платить только за используемый объем. Amazon S3 – это выгодное решение со множеством областей применения, от облачных приложений, распространения контента, резервного копирования и архивации до аварийного восстановления и анализа больших данных [2].

Исходя из этого, при создании информационной многопользовательской системы будут использоваться следующие облачные сервисы: Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), Google Drive, Microsoft One Drive.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новостной портал MobileDevise.ru [Электронный ресурс] / Обзор: 5 лучших бесплатных облачных сервисов: какой выбрать? – 2010. – Режим доступа: <http://www.mobiledevise.ru/oblachnie-hranilisha-dannih-dropbox-yadisk-google.drive.aspx>. – Дата доступа: 08.10.2015.
2. Портал Amazon web servise [Электронный ресурс] / Amazon S3, 2009. – Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru/s3/>. – Дата доступа: 08.10.2015.
3. Онлайн-овые хранилища данных // Computer Bild : журнал. – 2010. – № 4. – С. 62–67.

И.И. МАКОЕД

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ МУЛЬТИФЕРРОИКОВ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Наиболее известным мультиферроиком является феррит висмута (BiFeO_3), в котором экспериментально подтверждено сосуществование упорядоченных магнитной и сегнетоэлектрической фаз при высоких температурах ($T_N = 643$ К, $T_C = 1083$ К соответственно) [1]. Модулированная спиновая структура в BiFeO_3 может быть разрушена при изовалентном замещении висмута катионами редкоземельных элементов. При этом наблюдаются выраженные концентрационные, температурные и полевые зависимости магнитных характеристик образцов. Природа их поведения в большинстве случаев не выяснена, а так как при анализе опытных данных достаточно сложно одновременно учесть влияние внешних факторов, то представляется естественным проведение компьютерных экспериментов. Последние допускают как включение возможных типов воздействий, определяющих физические свойства, так и их целенаправленное элиминирование в процессе моделирования.

Целью работы является теоретическое исследование влияния температуры и магнитных полей на магнитные свойства катион-замещенных мультиферроиков $\text{R}_x\text{Bi}_{1-x}\text{FeO}_3$ (R – редкоземельный элемент, $x = 0; 0.05, 0.10, 0.15, 0.20$), синтезированных на основе феррита висмута.

Экспериментально установлено, что в мультиферроиках $\text{R}_x\text{Bi}_{1-x}\text{FeO}_3$ имеет место особенность λ -типа на температурных зависимостях магнитных (восприимчивость, удельная намагниченность) и термодинамических (теплопроводность, теплоемкость) характеристик, которая свидетельствует о наличии перехода из антиферромагнитного состояния в ферромагнитное. Наблюдается также зависимость названных характеристик от типа замещающего R -катиона. Для исследований была использована программа McPhase, в основу которой положен алгоритм Монте-Карло [2]. Разработана методика и выполнены расчеты температурных и полевых зависимостей удельной намагниченности. Получено качественное согласие с экспериментом. Продолжается работа по уточнению параметров модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суздаев, И. П. Многофункциональные наноматериалы / И. П. Суздаев // Успехи химии. – 2009. – Т. 78, № 3. – С. 266–301.
2. Rotter, M. Using McPhase to calculate magnetic phase diagrams of rare earth compounds / M. Rotter / J. Magn. and Magn. Mater. – 2004. – Vol. E 481. – P. 272–276.

В.А. МАРУШКО

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ИОТ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К ОХРАНЯЕМЫМ ТЕРРИТОРИЯМ

Концепции интернет-вещей (IoT – Internet of Things) посвящены научные исследования лидеров мировой IT-индустрии. Результаты исследований широко представлены в глобальной сети [1], в частности:

– Разработан протокол 1-Wire для связи устройств с низкоскоростной передачей данных [2].

– Реализована платформа Nabto, предназначенная для воплощения интернет-вещей в обычном доме [3].

– Представлен один из первых облачных сервисов Xively. Сервис обеспечивает удаленное управление и доступ к различным устройствам [4].

– Китайская компания Huawei представила свой вариант операционной системы для интернет-вещей – LiteOS [5].

– В 2015 году Google анонсировала комплекс средств управления для IoT. Данный комплекс включает Project Brillo – платформу на Android и специальный язык Weave. Последний включает протокол коммуникации Weave, а также набор API [6].

На основе анализа готовых решений (см. выше) выполнена постановка задачи на создание системы управления доступом к охраняемым территориям.

Сетевая система будет включать микроконтроллер для реализации управляющих команд и сетевое программное приложение для управления такой системой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Интернет вещей» – реальность или перспектива? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://compress.ru/Article.aspx?id=24290>. – Дата доступа: 08.10.2015.

2. Практическое программирование Arduino/CraftDuino – протокол 1-Wire и iButton [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robocraft.ru/blog/arduino/118.html>. – Дата доступа: 08.10.2015.

3. Nabto – communication platform for IoT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nabto.com/>. – Дата доступа: 08.10.2015.

4. Building the next big thing for the IoT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xively.com/>. – Дата доступа: 08.10.2015.

5. LiteOS: A Unix-like Operating System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.liteos.net/>. – Дата доступа: 08.10.2015.

6. Project Brillo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/brillo/>. – Дата доступа: 08.10.2015.

К.Г. МИРОНЧИК, В.В. ТРИГУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

АУТЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ЯЗЫКА PHP)

Развитие сетевой инфраструктуры, удешевление и ускорение линий связи, появление все новых мобильных устройств (смартфонов, планшетов и др.) стимулирует такое направление разработки программного обеспечения, как создание веб-приложений. Независимо от функций веб-приложения (социальная сеть, блог, корпоративная система управления ресурсами предприятия и т.д.), большинство из них предназначены для работы в многопользовательском режиме. Необходимы механизмы аутентификации пользователей (входа в систему посредством учетных записей), управления ролями и правами доступа, хранение персональных настроек и др.

Целью настоящей работы является поиск наиболее оптимальных механизмов аутентификации пользователей для веб-приложений, созданных с использованием языка программирования PHP.

Наиболее распространенным способом входа пользователей в систему является ввод пары «логин/пароль». Здесь возникает несколько трудностей, связанных с безопасностью личных данных: в каком виде передавать и в каком виде хранить пароль – в зашифрованном или открытом? Хранить пароли пользователей в базе данных (БД) приложения в незашифрованном виде крайне небезопасно: слой взаимодействия с БД является уязвимым местом приложения, с помощью ряда техник при недостаточной защите веб-приложения злоумышленник может получить полный доступ к таблице БД со сведениями о пользователях. Даже зашифрованные пароли могут быть расшифрованы; лучший вариант хранения – хеширование паролей. Восстановить пароль по его хеш-функции практически невозможно. Проверить же, соответствует ли введенный сейчас пароль заранее сохраненной хеш-сумме несложно.

Дополнительную безопасность при хешировании можно получить, если добавлять к паролю дополнительную, случайно сгенерированную строку текста – т.н. «соль». В результате хеш-суммы одинаковых паролей будут отличаться. Удобнее всего использовать встроенные в PHP (начиная с версии 5.5.0) функции `password_hash()` и `password_verify()` [1]. Первая на основе введенного пароля и случайно созданной «соли» генерирует хеш-сумму, вторая – проверяет, соответствует ли новый пароль имеющейся хеш-сумме. Хеш-сумму, созданную `password_hash()`, безопасно хранить в БД.

Функции `password_hash()` и `password_verify()` ожидают получить пароль в незашифрованном виде. Очевидно, пароль должен быть передан через Интернет от компьютера пользователя через множество сетевых узлов на сервер. В открытом виде пароль передавать еще опаснее, чем хранить в открытом виде. Решением проблемы является использование протоколов шифрования TLS или SSL [2] (протокол `http://` в URL заменяется на `https://`), шифрующих весь трафик от клиента к серверу так, чтобы ни один промежуточный узел не смог разобрать передаваемые данные.

Для ускорения и упрощения процесса создания веб-приложений разработчиками часто используются так называемые фреймворки. В сфере PHP-программирования наиболее популярны фреймворки Laravel, Yii, CakePHP, Symfony, Zend Framework и др. [3]. Их использование позволяет разделить приложение на модель, контроллер и представление в соответствии с паттерном MVC, создавать понятный и краткий программный код.

Во многих фреймворках реализованы базовые механизмы аутентификации пользователей. Так, в Laravel реализован контроллер Auth Controller, отвечающий за регистрацию новых пользователей и вход в систему, и Password Controller, отвечающий за смену паролей. В CakePHP часть логики, отвечающей за аутентификацию пользователей, может быть создана с помощью утилит автоматической генерации кода, но потребуются много изменений в коде для придания необходимой функциональности. В Yii ситуация аналогична: готовый каркас приложения необходимо дополнить новыми классами, расширяющими и переопределяющими поведение веб-приложения.

Подведем итоги. В тех случаях, когда веб-приложение создается на PHP без использования фреймворков, удобно использовать функции password_hash() и password_verify(), а для защиты передаваемых через сеть паролей использовать TLS/SSL. Удобнее все же изначально создавать приложение с использованием фреймворков, и в плане вопросов аутентификации пользователей наиболее выгодным выглядит Laravel.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Криптографические расширения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://php.net/manual/ru/refs.crypto.php>. – Дата доступа: 01.10.2015.
2. Rouse, M. Transport Layer Security (TLS) definition [Electronic resource] / M. Rouse // TechTarget. – Mode of access: <http://searchsecurity.techtarget.com/definition/Transport-Layer-Security-TLS>. – Date of access: 03.10.2015.
3. Макаров, А. Сравнение популярных PHP-фреймворков [Электронный ресурс] / А. Макаров. – Режим доступа: <http://rmcreative.ru/playground/php-frameworks/>. – Дата доступа: 01.10.2015.

П.А. ПРОКОПЕНЯ, А.П. ХУДЯКОВ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНТЕРНЕТ-ТОРГОВЛИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Интернет-магазин – это специализированный сайт, с помощью которого можно продавать и покупать товары и услуги в интерактивном режиме, предварительно ознакомившись с информацией о них. Среди преимуществ можно выделить следующие: лёгкость и удобство в поиске товара, широкий ассортимент, круглосуточный режим работы, отсутствие очередей, доставка товара в удобное покупателю время и место, низкая цена. К недостаткам относят необходимость оставлять свои личные данные при заказе товара, проблемы качества и безопасности платежей.

Интернет-торговля в РБ динамично развивается. Если в 2010 году существовало около 400 интернет-магазинов, то по состоянию на 01.07.15 насчитывается уже 16 577, большинство из которых размещается на порталах Onliner.by и Shop.by [1]. Прирост по сравнению с началом года составил 40%. 2/3 площадок находятся в Минске. Товарооборот интернет-магазинов составляет около 3,5 млрд в год, или 1,5% от общего объёма.

В среднем интернет-покупатели моложе, чем все пользователи Интернета. Как правило, это люди в возрасте 18–45 лет, при этом более 65% всех пользователей имеют опыт покупки в Интернете [2]. Чаще всего заказы совершаются в белорусских интернет-магазинах – 89% в категориях «товары для дома», «компьютерные комплектующие», «электроника». Происходит рост покупок по таким категориям, как «заказ готовой еды» и «покупка билетов». Растёт доля и в категории «одежда и обувь» благодаря китайским сервисам.

Около 60% белорусских покупателей оплачивают заказ наличными, 12% – банковской карточкой, 8% – почтовым переводом, 4% – электронными деньгами. Большая часть заказов доставляется курьерами (53%) и лишь 8% в специальных пунктах выдачи.

Из всего вышеперечисленного формируются следующие тенденции в развитии интернет-торговли: 1) рост доли e-commerce в общем белорусском рынке и числа интернет-площадок для торговли в областных и районных центрах; 2) качественное улучшение интернет-сервисов; 3) увеличение доли платежей в безналичной форме; 5) рост числа покупок, сделанных с помощью заполнения специальных форм на торговых сайтах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белорусское телеграфное агентство БЕЛТА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://qoo.by/5Lz>. – Дата доступа: 04.10.2015.
2. Белорусский портал Tut.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://42.tut.by/400953>. – Дата доступа: 04.10.2015.

Е.Е. ПРОЛИСКО, Г.И. ПАПШЕВ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ЗАГРУЗКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ «ИНФОБУС»

Рассматривается математическая модель расчета загрузки самоуправляемого общественного городского транспорта, получившая название «инфобус».

В модели учтены следующие особенности системы:

- поезд состоит из самоуправляемых вагонов, количество которых подбирается согласно загруженности линии;
- емкость вагонов, интервалы времени движения между остановками и время стоянки на остановках известны для данной системы;
- в момент отправления инфобуса из депо известно количество ожидающих на остановках клиентов и маршруты их следования;
- имеется информация об интенсивности потоков новых пассажиров для каждой из станций и вероятности их маршрутов.

Поставим задачу разработать алгоритм расчета минимального количества вагонов, которые заберут всех пассажиров с заданной вероятностью α (например, $\alpha = 99\%$).

Для момента отправления поезда известны данные о пассажирах на станциях, которые можно записать в виде матрицы корреспонденций M , элементы которой $m_{i,j}$ – количество пассажиров севших на i -й остановке с целью доехать до j -й. Все элементы матрицы M на главной диагонали и под главной диагональю равны нулю (так как пассажир не может выйти на остановке, на которой сел в вагон, и не может ехать «назад»).

Общее количество пассажиров, садящихся на i -й остановке $m_{i\cdot}$, определяется как сумма элементов i -й строки матрицы M

$$m_{i\cdot} = \sum_{j=1}^k m_{i,j} = \sum_{j=i+1}^k m_{i,j},$$

а количество выходящих на i -й остановке, как сумма элементов i -го столбца.

$$m_{\cdot i} = \sum_{j=1}^k m_{j,i} = \sum_{j=i+1}^k m_{j,i}.$$

Тогда после отъезда от остановки с номером r количество пассажиров будет

$$s_r = \sum_{i=1}^r m_{i\cdot} - \sum_{i=1}^r m_{\cdot i} = \sum_{i=1}^r (m_{i\cdot} - m_{\cdot i}), \quad r = \overline{1, k},$$

где k – количество остановок. Определив по имеющимся данным величину $S = \max_r s_r, r = \overline{1, k}$, можно оценить количество вагонов W , необходимых для того чтобы забрать всех пассажиров $W = \lceil S / V \rceil$, где V – ёмкость вагона, а квадратные скобки обозначают округление вверх.

Учет «дополнительных» пассажиров требует знания априорной вероятностной информации о режиме поступления этих пассажиров по каждой остановке и о распределении вероятности их «пожеланий» доехать до какой-либо из последующих остановок. При этом интервал времени от момента выхода из депо до отправления с i -й остановки Δt_i известен. Тогда по предварительным статистическим наблюдениям можно оценить значения $p_{i,n}$ – вероятности того, что за время Δt_i на i -ю остановку подойдет ровно n пассажиров ($i = \overline{1, k}, n = 0, 1, 2, \dots$), и матрицу вероятностей Q , где $q_{i,j}$ – вероятность того, что пассажир, севший на i -й остановке, выйдет на j -й.

Рассмотрим случай, когда потоки дополнительных пассажиров являются пуассоновскими с известными интенсивностями $\lambda_i(t), i = \overline{1, k-1}$ (на k -й остановке, очевидно, никто не садится). При этом сумма пуассоновских потоков с известными интенсивностями является также пуассоновским потоком, интенсивность которого равна сумме интенсивностей потоков-слагаемых, а при проецировании пуассоновского потока получается также пуассоновский поток, интенсивность которого уменьшается в соответствующее количество раз [1]. Тогда

количество дополнительных пассажиров на i -й остановке будет описываться распределением Пуассона с параметром Λ_i , где

$$\Lambda_1 = \int_0^{\Delta t_1} \lambda_1(t) dt, \Lambda_i = \sum_{j=1}^{i-1} \left(\left(1 - \sum_{l=j+1}^i q_{j,l} \right) \cdot \int_0^{\Delta t_j} \lambda_j(t) dt \right) + \int_0^{\Delta t_i} \lambda_i(t) dt, \quad i = \overline{2, k-1}.$$

Откуда получаем распределение количества дополнительных пассажиров

$$p_{i,n} = \frac{(\Lambda_i)^n}{n!} \exp(-\Lambda_i), \quad i = \overline{1, k-1}, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Для проверки полученных соотношений были проведены имитационные эксперименты, полностью подтвердившие теоретические расчеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков, И. А. Прикладная теория случайных потоков / И. А. Большаков, В. С. Ракощиц. – М. : Совет. радио, 1978. – 248 с.

Е.Е. ПРОЛИСКО, А.А. СТЕПАНЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА С ПОТЕРЯМИ

Транспортная инфраструктура – один из важнейших аспектов, обеспечивающих жизнь городов и регионов. В последние десятилетия во многих крупных городах исчерпаны или близки к исчерпанию возможности экстенсивного развития транспортных сетей. Поэтому особую важность приобретает оптимальное планирование сетей, улучшение организации движения, оптимизация системы маршрутов общественного транспорта. Решение таких задач невозможно без математического моделирования.

Главной задачей таких математических моделей является оценка характеристик транспортной сети, таких как интенсивность движения на всех элементах сети, объемы перевозок в сети общественного транспорта и т.д.

Рассмотрена задача оценки интенсивности транспортного потока на некотором отрезке многорядной автомагистрали. При этом исходными данными для модели будет служить накопленная на простых световых детекторах информация о потоке. Очевидно, что полученная оценка интенсивности будет тем более заниженной, чем больше плотность потоков на различных полосах и чем больше интервал времени, на который перекрывается световой поток отдельным автомобилем, поскольку за то время, пока один из автомобилей перекрывает световой луч, в его «тени» в другом ряду может двигаться другой автомобиль.

Данная задача относится к задачам анализа случайных потоков с продлевающимся мертвым временем [1]. Для случая пуассоновского потока транспорта получена аналитическая модель восстановления несмещенной оценки исходной интенсивности транспортного потока по зарегистрированной интенсивности и известному распределению длительности времени перекрытия светового луча.

Качество аналитической модели проверено на имитационных моделях. Полученные результаты полностью подтвердили аналитические расчеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пролиско, Е. Е. Анализ временных характеристик случайных потоков в системах с мертвым временем : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.16 / Е. Е. Пролиско. – Брест, 1992. – 152 л.

Е.А. РОВБА, Е.А. СЕТЬКО, К.А. СМОТРИЦКИЙ

ГрГУ имени Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

О СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ЗАДАЧ ПО «ТФКП»

Наблюдающиеся быстрые изменения в обществе требуют соответствующих изменений в системе образования в целом, в том числе в подходах при чтении каждого отдельного курса. Это ставит перед вузами ряд важных проблем по проектированию и организации учебного процесса, что особенно важно в связи с новыми требованиями к организации самостоятельной работы студентов. Поэтому требуется новый подход к проблеме создания современной базы контрольно-измерительных материалов и комплекта средств учебного назначения.

Это позволяет осуществлять качественное и эффективное сопровождение учебного процесса. Имеется в виду совокупность обучающих, диагностирующих, корректирующих, контролирующих, оценочных, стимулирующих, развивающих средств, призванных установить уровень сформированности той или иной концепции на конкретном уровне обучения.

В процессе преподавания математических дисциплин часто приходится составлять многочисленные самостоятельные и контрольные работы, задания на зачет и экзамен, компьютерные тесты. Как правило, эта работа требует больших затрат времени. Немало времени также уходит на представление этих материалов в электронном виде. Кроме того, для объективного оценивания знаний студентов при проведении экзаменов или зачетов требуется большое количество однотипных заданий, отличающихся, например, лишь коэффициентами. При этом в имеющейся учебно-методической литературе практически невозможно найти достаточно большое количество таких задач. Такие же трудности возникают при проведении проверочных тестов. Для решения этих проблем преподавателями кафедры фундаментальной и прикладной математики Гродненского государственного университета имени Я. Купалы была разработана автоматизированная система (база задач) [1].

Итак, цели создания электронной базы задач:

- возможность быстро генерировать любое количество разных по уровню сложности заданий;
- неограниченное число вариантов для самостоятельных и контрольных работ, задачи для зачета, экзамена и т.д.

Структура электронной базы задач:

1. Программа на языке С, которая генерирует задачи и представляет в виде специальной TeX-подобной разметки.

2. Системы LaTeX-макросов.

При работе с базой пользователь выбирает нужные задачи, указывает, сколько следует сгенерировать вариантов каждой из задач. Запускает программу, которая случайным образом выбирает нужное число вариантов каждой задачи, производит подстановки значений параметров, упрощает полученные выражения и записывает результат в вышеупомянутый файл специального формата. Далее пользователю достаточно выбрать и подключить макрос, который сверстает и выведет результат в нужном формате. Рассмотрим работу программы на примере одной задачи по теме «Интегрирование функции комплексного переменного». В базу помещается условие задачи, представленное в обобщённом параметризованном виде.

Задача. Вычислить интеграл.

$$1) \oint_l \frac{dz}{z(z+a)(z+a+2)}, \text{ где } a) l - \text{окружность } |z| = a - 0,5$$

$$б) l - \text{окружность } |z| = a + 1$$

$$в) l - \text{окружность } |z| = a + 3$$

После условия вводится ответ, выраженный через тот же параметр.

$$a) \frac{2\pi i}{a(a+2)} \quad б) \frac{\pi i}{a+2} \quad в) 0.$$

$$2) \oint_l \frac{dz}{z(z+ai)(z+(a+2)i)}, \text{ где } a) l - \text{окружность } |z| = a - 0,5$$

$$б) l - \text{окружность } |z| = a + 1$$

$$в) l - \text{окружность } |z| = a + 3$$

$$a) \frac{-2\pi i}{a(a+2)} \quad б) \frac{\pi i}{a+2} \quad в) 0$$

$$3) \oint_l \frac{dz}{(z-a)(z+a^2)}, \text{ где } a) l - \text{окружность } |z - (a + 0,5)| = a - 0,5$$

$$б) l - \text{окружность } |z| = 2a$$

$$a) \pi i \quad б) 2\pi i$$

Сначала программа выбирает первый, второй или третий вид интеграла. Присваивая входящему в задание параметру возможные значения (их список для каждого задания тоже вводится в базу), программа генерирует заказанное количество вариантов задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ляликов, А. С. Автоматизация подготовки УМК по курсу «Высшая математика» / А. С. Ляликов, Е. А. Сетько, А. Г. Дейцева // Обеспечение качества высшего образования: европейский и белорусский опыт : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 28 нояб. – 1 дек. 2007 г. – ГрГУ, 2008. – С. 301–306.

А.Н. СЕНДЕР

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ИНТЕРНЕТА

Растущее распространение широкополосного Интернета делает актуальным создание интерактивных мультимедийных учебных ресурсов. По сути, если действительно использовать современные технологии для создания таких ресурсов, электронные учебные пособия могут быть принципиально отличающимися с методической точки зрения от традиционных, на бумажных носителях. В настоящее время наблюдается явный разрыв между технологическими возможностями создания и доставки учебных ресурсов и наличием таких ресурсов необходимого качества в сети – на специализированных учебных порталах, например, на сайтах вузов, где есть соответствующие разделы. Попытки решения многих проблем учебного процесса только путем внедрения нового технического средства не всегда оказывались удачными. Основные причины такой ситуации следующие.

Первая – экономическая. Даже относительно богатые вузы не очень-то выделяют деньги на подобные проекты, а создаваемые учебные пособия в электронном виде распространяются на дисках за плату среди своих заочных и дистанционных студентов либо доступны в сети только по индивидуальным паролям. Чтобы зарабатывать на открытом учебном портале таким же образом, как на информационно-развлекательных, т. е. за счет рекламы, необходимы первоначальные вложения, качество и время.

Вторая причина, в том что, опытные преподаватели, способные написать хорошие учебники, не получили в свое время должного образования в области информационных технологий. Поэтому большинство учебных материалов в Интернете представляют собой электронные копии работ, подготовленных изначально для печати на бумаге, в форматах doc, pdf, иногда же это просто отсканированные изображения конспектов лекций [1]. Формально все это называется электронными учебниками, однако ясно, что «электронная» составляющая здесь – средство доставки, материал же явно неэлектронный. В некоторых случаях материал перерабатывается в формат HTML, т. е. добавляются гиперссылки, но часто это относится лишь к содержанию, внутри текста гиперссылок практически нет.

Попытки соединить профессиональный опыт преподавателя-предметника с опытом профессионалов-программистов требуют денег, но даже если деньги найдены, часто возникает следующая проблема. Программисты требуют детальное техническое задание (ТЗ) для своей работы, своеобразный технический сценарий будущего учебника. Автор-предметник с квалификацией обычного пользователя компьютера не в состоянии разработать качественного ТЗ. Результат такой работы часто не оправдывает ожиданий.

Достаточно большое количество учебников, которые сейчас присутствуют на рынке, были разработаны для операционной системы Windows. Однако в последнее время все больше учебных заведений начинают (вынужденно) исполь-

зовать Linux. Также в некоторых учебных заведениях в компьютерных классах используется операционная система MacOS. На долю ОС Windows приходилось 89,37% рынка, на долю MacOS – 9,71%. Доли Linux и FreeBSD составляли 0,89% и 0,02% соответственно. Поэтому есть необходимость создания кроссплатформенного учебного комплекса. В связи с этим самым удобным вариантом является использование web-технологий, так как в любой операционной системе есть обозреватель Интернета, который позволяет использовать все функции учебного комплекса.

Разрабатываемые учебники размещаются на web-портале и должны иметь следующие сервисные функции.

Система регистрации и учета пользователей. Пользователь, желающий изучить материал и проверить свои знания с помощью теста, должен зарегистрироваться. Все данные зарегистрированных пользователей, а также результаты их тестирования хранятся в единой базе данных, это позволяет оценивать знания и вести статистику успеваемости для каждого в отдельности.

Система тестирования. Автор каждого учебника заносит в соответствующую базу данных тесты к учебнику, в них можно использовать рисунки. Каждый вопрос теста может оцениваться разным количеством баллов. Сервис, основанный на статистике ответов, позволит автору корректировать оценку вопроса. Структура тестов имеет блочную систему, которая позволит проходить тестирование по частично пройденному материалу. Тесты могут быть использованы и в режиме обучения, когда после каждого вопроса выдается ответ.

Открытость портала для преподавателей. Преподаватели разных предметов могут размещать свои учебные материалы на портале, пользоваться всеми сервисами портала, инициировать создание новых сервисов. Условие одно: техническое исполнение должно быть на хорошем уровне, который мы будем определять субъективно.

Обратная связь. Для обеспечения обратной связи с пользователями будет работать гостевая книга и форум. Каждый учебник или тест можно прокомментировать. С помощью такой системы обратной связи появляется возможность дорабатывать учебные материалы до требований пользователя.

С.А. УС, М.И. СЫСЕНКО

Национальный горный университет (г. Днепропетровск, Украина)

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «OPTIMAL PARTITION SETS»
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО
РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ**

Программный продукт «Optimal partition sets» (OPS) предназначен для специалистов в области логистики, экономики, управления и т.д. для решения задачи размещения объектов разного назначения (школы, магазины, больницы, избирательные участки, пожарные станции и т.п.) на заданной территории и разбиения области на зоны их обслуживания с учетом распределенного спроса.

В основу разработанного комплекса были положены описанные в работах [1; 2] модели и методы оптимального разбиения множеств (ОПМ).

Концепция программы заключается в схематическом размещении центров подмножеств на заданной матрице плотности покрытия, разбиении этого множества на подмножества и оптимизации этого разбиения на основе алгоритмов ОРМ, описанных в [1]. Особенностью разработанного программного комплекса является возможность решения задачи ОРМ с любым видом ограничений (« \leq », « \geq », « $=$ »), а также смешанными.

Разработанная программа имеет удобный интерфейс, позволяющий ее использовать пользователям, имеющим базовую квалификацию в области логистики и системного анализа. Однако для специалистов в области оптимизации предусмотрена возможность проведения более детального исследования свойств решаемой задачи, а именно вывод графиков и промежуточных результатов, позволяющих видеть ход решения.

Программный комплекс OPS может быть использован на ЭВМ с такими (или лучшими) характеристиками: Платформа: Windows 7,8 .Netv.3.5; процессор: IntelAtom; видеокарта: любая, поддерживающая операционную систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселева, Е. М. Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: монография / Е. М. Киселева, Н. З. Шор. – Киев : Наук. думка, 2005 – 564 с.
2. Киселева, Е. М. Модели и методы решения непрерывных задач оптимального разбиения множеств / Е. М. Киселева, Л. С. Коряшкина. – Киев : Наук. думка, 2013. – 606 с.

К.О. ФЕОКТИСТОВА, В.В. ТРИГУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ ОТ SQL-ИНЪЕКЦИЙ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ЯЗЫКА PHP)

Одним из наиболее востребованных направлений разработки программного обеспечения сегодня является создание веб-приложений – от простых персональных страниц с элементами интерактивности до крупных систем управления ресурсами предприятия. Хранение информации в большинстве случаев обеспечивается благодаря использованию баз данных (БД), доступ к которым осуществляется благодаря системам управления базами данных (СУБД) с помощью языка SQL.

Поскольку веб-приложения доступны широкой общественности, становится актуальной защита от попыток несанкционированного доступа. SQL-инъекции [1] представляют собой один из способов получения несанкционированного доступа к информации в БД веб-приложений либо нарушения их функционирования. SQL-инъекции возможны в тех случаях, когда вводимые пользователем данные (через поля веб-формы или URL) без должных проверок становятся составными частями SQL-запросов. К примеру, если для удаления записи о товаре нужно ввести его артикул, а в PHP-коде присутствует строка

```
$query="DELETE FROM products where id=\"'$form_id'";"
```


то для удаления всех записей в таблице злоумышленник должен всего лишь записать в поле веб-формы текст «"abc" OR id LIKE "*"».

Целью настоящей работы является поиск наиболее эффективных средств защиты от SQL-инъекций в веб-приложениях, разработанных с использованием языка PHP для их дальнейшего использования в информационной системе «Табель использования рабочего времени».

В официальной документации по языку PHP [2] предлагается две стадии обороны от SQL-инъекций: экранирование нечисловых параметров и использование подготавливаемых запросов. Экранирование выполняется с помощью специальных функций (`mysql_real_escape_string()`, `sqlite_escape_string()` и др.), с помощью которых ряд «опасных» символов (кавычки, перевод строки и др.) заменяется на «безопасные» аналоги, которые в итоге не вносят изменений в синтаксис SQL-команды (приведенный выше пример после экранирования будет выглядеть как «\'"abc\'" OR id LIKE \'*\''»; экранированная кавычка \' не будет трактоваться СУБД как завершение строковой константы, но как ее часть).

Более надежным способом защиты от SQL-инъекций является использование подготавливаемых запросов. В качестве запроса в нашем примере будет использоваться строка

```
$query="DELETEFROMproductswhereid=?".
```

Принципиален тот факт, что запрос будет отправлен к СУБД именно в таком виде, со знаком «?» вместо параметра. После получения запроса с параметром SQL-сервер готовится к его выполнению и ожидает получения параметров. Даже в том случае, если в качестве параметра злоумышленником будет передан текст «"abc" OR id LIKE "*"», изменения структуры SQL-запроса не произойдет, а весь текст вместе с кавычками будет обработан как значение параметра.

Отметим, что возможности создания подготавливаемых запросов предоставляются такими расширениями языка PHP, как `mysqli` (предназначен для использования с СУБД MySQL и MariaDB) и `PDO` (поддерживает взаимодействие с разными СУБД, в том числе MySQL, MariaDB, PostgreSQL).

Для ускорения и упрощения процесса создания веб-приложений разработчиками часто используются так называемые фреймворки [3]. В сфере PHP-программирования наиболее популярны фреймворки Laravel, Yii, CakePHP, Symfony, Zend Framework и др. Их использование позволяет разделить приложение на модель, контроллер и представление в соответствии с паттерном MVC, создавать понятный и краткий программный код. В аспекте настоящей работы важно то, что во многих фреймворках реализованы свои механизмы взаимодействия с СУБД, изначально предоставляющие защиту от SQL-инъекций за счет экранирования и подготавливаемых запросов: `Zend_Db` в Zend Framework, `Connection::newQuery()` в CakePHP, `CdbConnection::createCommand()` в Yii и др.

Таким образом, на сегодняшний день наиболее рациональным (как в плане удобства разработки, так и в плане защиты от SQL-инъекций) представляется использование фреймворков. Разумно при этом избегать использования расширений `mysqli` и `PDO`, вместо этого использовать предоставляемые фреймворками средства взаимодействия с СУБД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. SQL-инъекции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://php.net/manual/ru/security.database.sql-injection.php>. – Дата доступа: 03.10.2015.
2. Руководство по PHP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://php.net/manual/ru/>. – Дата доступа: 03.10.2015.
3. Макаров, А. Сравнение популярных PHP-фреймворков [Электронный ресурс] / А. Макаров. – Режим доступа: <http://rmcreative.ru/playground/php-frameworks/>. – Дата доступа: 01.10.2015.

Д.В. ХОМИЧЕНКО

ИООО «ЭРИКПОЛЬ БРЕСТ» (г. Брест, Беларусь)

МЕТОДОЛОГИЯ SCRUM В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В современном мире все процессы постепенно автоматизируются, и, следовательно, объем работы для компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения, постоянно увеличивается. Необходимо быть конкурентоспособным и выпускать качественный продукт, оптимизируя затраты на разработку. Для этого на самом раннем этапе планирования выбирается подходящая методология разработки программного обеспечения.

Одной из самых распространённых является гибкая методология разработки программного обеспечения – Скрам (Scrum). Целью этой методологии является качественный контроль разрабатываемого продукта и удовлетворенность клиента. Скрам – это набор методик, на которых строится процесс разработки программного обеспечения. Модель скрама требует деления всего процесса разработки на фиксированные и небольшие по времени итерации, которые называют спринтами (sprints).

Этот подход позволяет вовремя реагировать на изменение требований заказчика и не тратить команде время на разработку неправильного функционала, который изначально не был корректно описан в техническом задании.

Спринт – это временной промежуток разработки, в который входят скрам-встречи и непосредственно сам процесс разработки. Результатом спринта является рабочий функционал, который «наращивается» спринт за спринтом. Длительность одного спринта от двух до четырех недель. Считается, что чем короче спринт, тем более гибко идет разработка, так как интенсивность общения с заказчиком возрастает через увеличение количества релизов. А значит, поступает больше своевременных отзывов от заказчика. Для каждого проекта команда выбирает длину спринта самостоятельно, опираясь на уровень профессионализма членов команды, количество разработчиков, техническое задание и специфику требований заказчика.

В начале каждой итерации команда собирается на встрече планирования спринта (Sprint Planning Meeting) и определяет список задач, который будет сделан в текущем спринте. На встрече планирования команда оценивает самые приоритетные требования заказчика для реализации из списка требований к проекту. Этот список называется беклогом проекта (Project backlog), а упорядоченные

по приоритету требования – пожеланиями пользователя (User story). Команда разбивает пожелания пользователя на задачи, которые оценивает в идеальных человеко-часах. При необходимости команда разбивает задачи на более мелкие подзадачи. При возникновении вопросов во время оценки требований команда обращается к человеку с ролью владельца продукта (Product Owner), который представляет интересы заказчика и других заинтересованных сторон, а также составляет беклог проекта.

После проведения встречи планирования у команды составлен беклог спринта (Sprint backlog), требования из которого реализовываются в итерации.

Каждый день итерации команда совершает 15-минутные встречи для ежедневного совещания (Daily Scrum meeting или Stand Up), которые проводятся в одном и том же месте и в одно и то же время. В течение совещания каждый член отвечает на 3 вопроса:

1. Что я сделал с момента прошлой встречи?
2. Что я сделаю в течение сегодняшнего дня?
3. Какие сложности могут возникнуть/возникли при реализации моих задач?

В последний день итерации команда проводит встречу демонстрации проделанной работы (Sprint review meeting). На этой встрече команда показывает заинтересованным лицам функционал, разработанный за время итерации. Именно на этой встрече заказчик даёт обратную связь: команда разрабатывает нужный функционал или же разработка не идёт в нужном направлении.

После демонстрации команда встречается на ретроспективном совещании (Retropective meeting). На этой встрече каждый член команды высказывает свое мнение о прошедшем спринте, идёт обсуждение и оценка действий, вносятся предложения по улучшению процесса разработки.

Все совещания в скраме проводит член команды с ролью скрам-мастера (Scrum Master). Скрам-мастер также следит за выполнением всех принципов скрама, защищает команду от отвлекающих факторов и разрешает конфликтные моменты во время разработки. Скрам-мастер не обязательно должен быть руководителем проекта, но чаще всего процессом разработки руководит именно он. Этот человек видит продуктивность каждого члена команды и предоставляет для владельца продукта необходимую информацию о состоянии процесса разработки.

При выборе данной методологии требуется учитывать, что есть риск падения качества продукта. Этого можно избежать, правильно настроив параллельный процесс разработки и тестирования приложения. Огромным преимуществом является вовлечение заказчика в процесс разработки с самого начала, что гарантирует высокий уровень удовлетворённости заказчика итоговым продуктом.

М.И. ШАХНО

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

При обработке больших объёмов информации зачастую возникают проблемы, связанные со сложностью алгоритмов, реализованных в программном коде. Высокая сложность алгоритмов значительно ограничивает их эффективность и область применения. Для решения данной проблемы разработан аппарат параллельных вычислений [1] в разделе прикладной теории алгоритмов. Использование технологии параллельных вычислений позволяет сократить время исполнения сложных алгоритмов. Однако параллельные вычисления могут потребовать написания распределённых программ. Последние могут выполняться на нескольких физических машинах, эффективно разделяя ядра процессора.

Автором реализована библиотека на языке программирования C, содержащая параллельные версии математических алгоритмов. Библиотека автора использует открытый стандарт OpenMP [1]. В стандарте OpenMP (который также реализован в виде библиотеки) параллельность вычислений обеспечивается за счёт использования многопоточности. Ниже представлена часть кода из библиотеки автора, в которой демонстрируется сложение двух матриц:

```

dtime = omp_get_wtime();
#pragma omp parallel
{   inti, j;
    #pragma omp for
    for (i = 0; i < N; ++i) {
        for (j = 0; j < M; ++j) {
            c[i][j] = a[i][j] + b[i][j];   }}
dtime = omp_get_wtime() - dtime;

```

В ходе доклада будут представлены результаты работы параллельных версий алгоритмов, а также сравнение с их непараллельными аналогами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. OpenMP Specifications [Electronic resource] / OpenMP. – Mode of access: <http://www.openmp.org/mp-documents/>. – Data of access: 12.10.2015.

Ю.Л. ШЕВЧУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

НАЗНАЧЕНИЕ И СВОЙСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ

Занятие розничной торговлей достаточно прибыльная деятельность. Этот вид торговли развивается с каждым годом. Появились целые объединения предпринимателей, возрастают размеры предприятий, и соответственно растёт оборот.

При росте оборота торговли в розницу на предприятии часто возникает необходимость в автоматизации учета и контроля товаров, бухгалтерской документации и т.д. При ежедневном обороте 150–200 операций купли-продажи в день становится проблематично вести учет ручным методом. А если предприятие обладает несколькими складами, которые распределены по всему городу, то оперативный учет остатков по складам при ручном методе ведения делопроизводства практически не возможен. Именно в этой ситуации предприятию необходимо переходить на автоматизированную систему делопроизводства. 1С: Предприятие позволяет построить систему управления предприятием практически любой сложности и структуры.

При построении системы необходимо решить следующие проблемы:

- Работа с большой номенклатурой однотипного товара.
- Полная автоматизация движения документов внутри предприятия.
- Контроль остатков по нескольким складам в реальном времени.
- Ведение бухгалтерии предприятия в соответствии с законодательством.
- Разграничение прав доступа к информационным базам и документам.

Основными задачами автоматизации на предприятиях оптовой торговли являются учет движения товаров, экспортно-импортных операций, кредитов, а также формирование плана закупок и ассортиментной политики с учетом прогноза продаж, полученного путем анализа результатов реализации прошлых периодов [1].

Когда речь идет о предприятии розничной торговли, то основным объектом бухгалтерского учета являются товары. Поэтому бухгалтерия обязана обеспечить учет всех поступающих товаров и своевременное отражение в учете всех возможных операций, связанных с их убытием.

Цели учета товаров в розничной торговле:

- контроль над сохранностью товара;
- своевременное представление данных о валовом доходе и состоянии товарных запасов.

Задачи учета:

- обеспечение материальной ответственности за товары;
- проверка правильности оформления товарных операций;
- выявление залежалых и неходовых товаров;
- проверка своевременности оприходования товаров;
- контроль правильности проведения инвентаризации;
- выявление валового дохода;
- контроль за ценообразованием.

Принципы учета товаров в розничной торговле:

- единство показателей бухучета;
- возможность максимально оперативного получения учетной информации;
- организация учета в строгом соответствии с договором материальной ответственности;

- единство оценки при оприходовании и списании;
- организация сама выбирает оптимальную схему учета;
- периодические запланированные и незапланированные инвентаризации;
- контроль над деятельностью материально ответственных лиц (встречные проверки).

Основное предназначение учета — формирование базиса данных о состоянии предприятия [2].

Учет – одна из наиболее трудоемких, но необходимых функций управления. Она состоит в наблюдении, измерении, регистрации и группировке учитываемых явлений. В показателях учета раскрываются количественная и качественная стороны хозяйственных процессов, характеризующие факторы хозяйственной жизни.

Отличительной чертой учета является большая массовость и однородность исходных и итоговых показателей и рутинность работы по их формированию. Как правило, итоговые показатели формируются путем многократной группировки по различным признакам исходных первичных данных без применения сложных расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьева, В. А. 1С: Предприятие. Управление торговлей / В. А. Григорьева. – СПб. : Альянс Плюс, 2010. – 140 с.
2. Дубянский, В. М. Разработка конфигураций в среде 1С: Предприятие Самочителю / В. М. Дубянский, Л. К. Скобликова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 448 с.

А.И. ШЕРБАФ

БГПУ имени М. Танка (г. Минск, Беларусь)

СЕРВИСЫ GOOGLE В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Термин «облачные вычисления» (cloud computing) стал использоваться на рынке ИТ с 2008 года. Это новая технология использования серверных ресурсов, помогающая задействовать всю доступную мощность процессоров и объем оперативной памяти, разделяя их между различными независимыми задачами. Среди основных облачных сервисов часто выделяют три уровня.

«Программное обеспечение как услуга» (SaaS, software as a service) считается высшим уровнем облачных вычислений. В [1, с. 56] на основе проведенного анализа делается вывод, что «чаще всего образовательные учреждения используют модель «программное обеспечение как сервис». SaaS – модель развертывания приложения, подразумевающая предоставление приложения конечному пользователю как услуги по требованию. Доступ к такому приложению осуществляется посредством сети, чаще посредством браузера. Примерами таких приложений могут служить:

- веб-интерфейс к серверам электронной почты (компания Google предоставила пользователям неограниченное дисковое пространство для хранения электронных писем);

- форумы;
- социальные сети (в частности, «В Контакте», «Одноклассники»);
- фотоальбомы (Picasa);
- программы, ранее доступные только посредством установки их на локальный компьютер (текстовый процессор, электронные таблицы).

Основные принципы обучения в XIX в. можно сформулировать как «только то, что необходимо», «в нужный момент» и «только для меня» ('justenough, justintime, andjustforme').

Justenough – столько содержания, сколько нужно, т. е. учащемуся предоставляются такие учебные материалы для обучения, усвоение которого позволит последующее решение конкретной проблемы.

Justforme – в самый раз для меня; обучающемуся предоставляются учебные материалы, адаптированные к индивидуальным требованиям и возможностям.

Justintime – обучение в соответствующее время, учащийся имеет возможность выбирать материал для обучения или повторять пройденное в данный момент времени, а также адаптированный к стилю обучения.

Основой реализации этих принципов могут стать облачные технологии, которые обеспечивают постоянный доступ к образовательным ресурсам в любом месте и в любое время. Технологические методы обучения существенным образом усовершенствовались благодаря применению возможностей облачных сред.

Компания Google уделила большое внимание образовательной системе, сделав свои сервисы полезными, удобными и функциональными. Представим описание и возможности использования облачных технологий в образовательных целях на примере Google Apps для учебных заведений (Google Apps for Education), помогающих эффективно организовать учебный процесс. Основной пакет Google Apps для учебных заведений предоставляет набор следующих инструментов, которые может использовать, например, вся школа для совместной работы как учителей, так и учащихся. Образовательные учреждения получают их бесплатно, а благодаря облачной платформе с этими службами можно работать с любого устройства и в любое время. Приведем эти приложения.

Gmail – бесплатный почтовый сервис от компании Google. Предоставляет доступ к почтовым ящикам через веб-интерфейс и по протоколам POP3, SMTP и IMAP. В настоящее время пользователям доступно 15 ГБ для хранения данных.

Google Диск – это файловый хостинг, созданный и поддерживаемый компанией Google. Его функции включают хранение файлов в Интернете, общий доступ к ним и совместное редактирование.

Google Документы, Таблицы и Презентации – это бесплатный пакет офисных веб-приложений, интегрированный с Google Диском. Он позволяет совместную работу над текстовыми документами, электронными таблицами, презентациями, веб-формами и другими файлами в пределах группы/класса или всего учебного заведения в режиме реального времени.

Приложение Календарь Google дает возможность учащимся и преподавателям составлять свое расписание и обмениваться календарями и мероприятиями.

Приложение Сайты Google позволяет создание коллективного веб-сайта. С помощью этого приложения пользователи могут быстро собрать в одном месте различную информацию (например, видео, календари, презентации, приложения и текст); информация доступна для просмотра и изменения небольшой группе пользователей, целой организации или просто всему миру.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянова, О. А. Применение облачных технологий в образовании / О. А. Емельянова // Молодой ученый. – 2014. – № 3. – С. 907–909.
2. Облачные технологии для дистанционного и медиаобразования : пособие / М. В. Кузьмина [и др.]. – Киров : Старая Вятка, 2013. – 79 с.

Н.В. ЯЩУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СЛОЙ АБСТРАКЦИИ ДАННЫХ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ЯЗЫКА PHP)

В последнее время web-приложения приобрели огромную популярность. С развитием Интернета всё острее встает проблема разработки приложений, которые могут легко масштабироваться, т. е. адаптироваться к постоянно возрастающим нагрузкам. Важную роль в возможностях такой адаптации играют используемые технологии хранения данных; в ряде случаев приходится заменять используемую систему управления базами данных (СУБД) на более эффективную или надёжную.

При переходе от одной СУБД к другой возникает вопрос адаптации существующих приложений к особенности функционирования новой СУБД. Упростить подобный переход может использование в приложениях слоя абстракции данных. В настоящей работе рассматриваются основные подходы к реализации доступа к данным и проблемы абстракции от используемых хранилищ [1].

Слой абстракции базы данных – это интерфейс прикладного программирования, который объединяет связь между компьютерным приложением и базами данных, такими как Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Oracle, DB2, MySQL или SQLite.

Многие PHP-разработчики привыкли использовать при работе с базами данных расширения `mysql` и `mysqli`. Но после появления версии 5.1 в PHP используется более удобный способ – PHP Data Objects. Данный класс, сокращенно именуемый PDO, заметно повышает продуктивность, предоставляя методы для работы с объектами и `prepared statements`. Это расширение может поддерживать любую систему управления базами данных, для которой существует PDO-драйвер [2].

При использовании PDO в качестве средства доступа к базе данных смена механизма СУБД в большинстве случаев требует лишь указания на использование другого PDO-драйвера.

В последнее время набрали популярность и стали базовой платформой для разработки веб-приложений так называемые фреймворки. Фреймворк (англ. Framework – каркас) – программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта. Фреймворк содержит в себе большое количество разных по назначению библиотек в отличие от библиотек, которые объединяют набор подпрограмм близкой функциональности. Таким образом, можно отметить, что они обеспечивают основную структуру приложения. Использование PHP-фреймворков позволяет избавиться от проблемы повторяющегося кода, экономить время на разработку и тестирование приложений, создавать понятный для дальнейшего использования код. Наиболее популярными фреймворками являются Zend Framework, CakePHP, Kohana, Codeigniter, Symfony и Yii. Остановимся подробнее на последнем.

Yii – это высокоэффективный основанный на компонентной структуре PHP-фреймворк для разработки масштабных веб-приложений. Он позволяет максимально применить концепцию повторного использования кода и может существенно ускорить процесс веб-разработки.

Yii DAO является надстройкой над PHP Data Objects (PDO) – расширением, предоставляющим унифицированный доступ к данным многих популярных СУБД, таких как PostgreSQL, MySQL. Поэтому при работе с Yii DAO обязательным условием является установка расширения PDO и соответствующего используемой базе данных драйвера PDO (например, PDO_MYSQL).

Особенностями Yii являются высокая производительность, миграции базы данных, интерфейсы DAO и Active Record для работы с базами данных, возможность подключения сторонних библиотек, поддержка интернационализации, активное русскоязычное сообщество и др. [3].

Подводя итоги, отметим: слой абстракции данных, позволяющий не привязываться к конкретной реализации СУБД, крайне важен при разработке серьёзных веб-приложений. В тех случаях, когда PHP-фреймворки не используются, разумно применять интерфейс PDO для доступа к различным СУБД. В то же время использование фреймворков позволяет не только упростить и ускорить разработку веб-приложений, но и повысить читаемость кода для будущего использования. Важно то, что в большинстве фреймворков механизмы абстракции данных уже реализованы и удобны в применении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Посконин, А. Web-приложения и данные: проблемы абстракции и масштабируемости [Электронный ресурс] / А. Посконин. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/web-prilozheniya-i-dannye-problemy-abstraktsii-i-masshtabiruемости>. – Дата доступа: 03.10.2015.

2. Вурзер, Э. Почему стоит пользоваться PDO для работы с базами данных [Электронный ресурс]. / Э. Вурзер. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/137664/>. – Дата доступа: 03.10.2015.

3. Иванов, Е. Использование PHP фреймворков в разработке сайта [Электронный ресурс]. / Е. Иванов. – Режим доступа: <http://reftrend.ru/495518.html>. – Дата доступа: 03.10.2015.

СЕКЦИЯ 7. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Ю.А. БЫКАДОРОВ, Д.В. ЯКУШ

БГПУ имени М. Танка (г. Минск, Беларусь)

СВОЙСТВА БИЕКЦИИ СИЛЬВЕСТРА В ТЕОРИИ РАЗБИЕНИЙ НАТУРАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Джеймс Джозеф Сильвестр родился 3 сентября 1814 года в городе Лондоне. Начал изучать математику в Сент-Джон-колледже Кембриджского университета в 1831 году. В 1841 году он получил степень бакалавра и магистра в Тринити-колледже в Дублине и переехал в США, но через 2 года вернулся в Англию, где до 1855 года работал актуарием, а затем до 1970 года преподавал в Военном университете.

В 1877 году Сильвестр снова (и уже надолго) переехал в Америку, чтобы стать первым профессором математики в новом Университете Джонса Хопкинса в Балтиморе. В 1878 году он основал «Американский математический журнал» (*American Journal of Mathematics*) – второй в то время математический журнал в США. В 1880 году Джеймс Джозеф Сильвестр был награжден Медалью Копли – высшей наградой Королевского научного общества Великобритании. В 1883 году опять он вернулся в Англию, чтобы стать главой кафедры геометрии в Оксфордском университете.

Джеймс Джозеф Сильвестр умер 15 марта 1897 года в Оксфорде.

Многочисленные исследования Сильвестра связаны с алгеброй, включая теорию чисел, теорию инвариантов, теорию матриц, теорию уравнений и теорию дифференциальных инвариантов. Он занимался теорией графов, им написан ряд работ по астрономии, механике и физике, по геометрии его работы практически бесчисленны.

Именем Сильвестра названа бронзовая медаль за выдающиеся заслуги в математике, учрежденная в 1901 году Лондонским королевским обществом по развитию знаний о природе. В алгебре его имя носит матрица, которая строится при нахождении общего корня двух алгебраических многочленов, критерий положительной определенности квадратных симметрических матриц, в геометрии – одна из теорем.

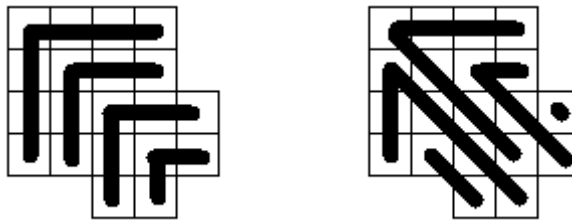
Развивая теорию разбиений натуральных чисел на натуральные слагаемые, Сильвестр в 1982 году опубликовал [1] оригинальный геометрический метод доказательства одной из теорем Эйлера.

Разбиение λ натурального числа n есть множество натуральных чисел $\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_l\}$, которые в сумме дают n , причем $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_l$. Элементы множества называются частями разбиения, $l(\lambda)$ – число частей разбиения λ .

Теорема Эйлера (1748) [2]. Число разбиений числа n на нечетные части равно числу разбиений n на различные части.

Теорема может быть доказана с помощью отображения «fish-hook contraction» (англоязычное название), которое также называется биекцией Сильвестра [3].

Конструкция биекции изображается на диаграмме Юнга, в которой каждая единица любого числа изображается квадратом. Сначала нечетные слагаемые образуют из квадратов вложенные прямые углы, затем полученная фигура разбирается на остроугольные «крючки» («fish-hooks» – рыболовные крючки), которые дают части нового разбиения. На рисунке приведен пример преобразования разбиения $\{7, 5, 5, 3\}$ числа 20 с нечетными частями в разбиение $\{7, 6, 4, 2, 1\}$ с различными частями.



Пусть μ – разбиение числа n на различные части, соответствующее разбиению λ этого числа на нечетные части при биекции Сильвестра.

В [4] задача построения геометрического обратного преобразования Сильвестра дана в качестве самостоятельного задания, но до сих пор ее опубликованного решения найти не удалось.

Задачу решает следующее утверждение: $l(\lambda)$ есть сумма частей разбиения μ со знаком чередованием начиная с положительного μ_1 .

Число $l(\lambda)$ задает начальный квадрат для построения «крючков» на правой диаграмме. В примере $l(\lambda) = 7 - 6 + 4 - 2 + 1 = 4$.

Рассмотрено также множество разбиений числа n на различные нечетные слагаемые.

Доказано, что неподвижными точками биекции Сильвестра на этом множестве являются только наборы последовательных нечетных чисел начиная с 1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sylvester, J. J. A Constructive Theory of Partitions, Arranged in Three Acts, an Interact and an Exodion / J. J. Sylvester, F. Franklin // American J. of Mathematics. – 1882. – Vol. 5, № 1. – Pp. 251–330.
2. Pak, I. A generalization of Sylvester's identity / I. Pak, A. Postnikov // Discrete Mathematics. – 1998. – Vol. 178. – Pp. 277–281.
3. Пак, И. О нескольких теоремах Файна, об Эндрюсе, Дайсоне и упущенных возможностях / И. Пак // Мат. просвещение. Третья серия. – М., 2003. – Вып. 7. – С. 136–148.
4. Вайнштейн, Ф. Разбиение чисел / Ф. Вайнштейн // Квант. – 1988. – № 11. – С. 19–25.

О.А. ГАЦКЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЕМЩИКА

В условиях современной рыночной экономики в целях улучшения функционирования кредитного механизма необходимо применять методы оценки кредитоспособности заемщика.

К настоящему времени национальными банками были опробованы разные системы оценки кредитоспособности. Системы отличаются друг от друга как по числу показателей, применяемых при анализе, так и по структуре исследуемых характеристик.

Как считают специалисты кредитных организаций, система показателей кредитоспособности заемщика должна включать в себя не только количественные финансовые показатели, но и нефинансовые показатели, в том числе и атрибутивного характера [1].

В целях минимизации кредитных рисков необходимо дополнительно использовать методы оценки кредитоспособности заемщика, основанные на прогнозировании банкротства заемщика. В практике финансовых организаций для оценки вероятности банкротства наиболее часто используется «Z-счет Альтмана» (индекс кредитоспособности). Индекс кредитоспособности построен с помощью аппарата мультипликативного дискриминантного анализа, который позволяет разделить хозяйствующие субъекты на потенциальных банкротов и не банкротов.

В общем виде индекс кредитоспособности (Z-счет) имеет вид:

$$Z - \text{счет} = 1,2 * K_1 + 1,4 * K_2 + 3,3 * K_3 + 0,6 * K_4 + K_5, \quad (1)$$

где K_1 – доля чистого оборотного капитала в активах; K_2 – отношение накопленной прибыли к активам; K_3 – рентабельность активов; K_4 – отношение стоимости всех обычных, привилегированных акций предприятия к заемным средствам; K_5 – оборачиваемость активов [2].

В заключение следует отметить, что в настоящее время основная проблема в практике внедрения зарубежных методик оценки кредитоспособности заемщика – это их адаптация к действительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимова, Е. Б. Комплексный анализ кредитоспособности заемщика, финансы и кредит / Е. Б. Герасимова. – М. : ЭКСМО, 2011.
2. Горелая, Н. В. Оценка кредитоспособности заемщика в системе регулирования кредитных рисков (управление корпоративными финансами) / Н. В. Горелая. – М. : ИНФРА, 2005.

В.А. ГОРДИЕНКО, И.Н. МЕЛЬНИКОВА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЛУЧАЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Математика исследует события, возникающие в ситуациях, допускающих не только мыслимую, но и действительно осуществимую многократную повторяемость одинаковых и независимых друг от друга испытаний, в каждом из которых по капризу случая наступает или не наступает рассматриваемое событие. Многочисленные наблюдения, накопленные практикой, являются истоками нашей убежденности в том, что каждое случайное событие обладает присущей ему вероятностью.

Возьмём монету, подкинем её 10 раз и подсчитаем, сколько раз она упадёт гербом вверх (событие A). Пусть это случилось 7 раз, тогда $P^*(A) = 0,7$. Если же событие A произошло 2 раза, то $P^*(A) = 0,2$. Такие результаты не показательны – слишком короткие серии бросков. Подбросьте монету 100 раз, ещё лучше – повторите испытание 10 раз по 100 бросков в каждом. А можно подбросить монету 4 040 раз, как это сделал Бюффон. Пирсон таким же способом взглянул «за кулисы случая», повелевающего монете упасть гербом или цифрой 12 000 и даже 24 000 раз. Впрочем, применим современную, усовершенствованную технологию намеченного эксперимента: обратимся ещё раз к таблице случайных чисел. В десятичной системе счисления однозначные числа (0,1,...,9) разделяются поровну на чётные и нечётные, и появление в таблице случайных однозначных чисел каждого чётного числа, включая 0, такая же «игра случая», как, скажем, выпадение герба при подбрасывании монеты. Следовательно, вместо осуществления длительной процедуры стократного подбрасывания монеты достаточно просмотреть сто однозначных чисел любого «отрезка» таблицы случайных чисел и подсчитать, сколько на этом «отрезке» содержится чётных чисел (m^*). Деление m^* на 100 и покажет нам $P^*(A)$ – относительную частоту выпадения герба в некоторой серии подбрасываний монеты.

Специалисты, пользующиеся методами «вычислительной математики», нередко применяют таблицы случайных однозначных чисел к быстрому решению таких задач, которые оказываются трудными при ином подходе к ним. Этот способ решения задач («метод Монте-Карло»), конечно более сложных, чем подсчёт частоты события, является одним из практических применений теории вероятностей.

Такие эксперименты делались и непосредственно с монетами (Бюффон, Пуассон), и с заменяющими их однозначными случайными числами. Наши самостоятельные подсчёты убеждают в том, что своенравие случая, проявляющееся в отдельном явлении, уступает место непреложности в массе однородных случайных явлений. При малом числе испытаний значение относительной частоты события может оказаться случайно и малым, и большим. Но при увеличении числа испытаний относительная частота события проявляет тенденцию стабилизироваться, группируясь около некоторого постоянного числа, которое полностью отвечает нашим представлениям об «априорном» существовании вероятно-

сти случайного события. Такое свойство «выравниваемости» частот при увеличении числа опытов многократно проверено практикой. Если многолетняя регистрация рождений отмечает, что в данном районе ежегодно мальчиков рождается на 2% больше, чем девочек (такова действительная статистика для многих государств), то в ожидании рождения одного ребёнка элементарному событию – «рождение мальчика» – целесообразно соотнести вероятность 0,51, а второму элементарному событию – «рождение девочки» – вероятность 0,49.

Из 32 букв русского алфавита (полагая «е» и «ё» одной буквой) 10 гласных. Но осмысленный текст не является чисто случайной последовательностью букв. Поэтому, если бы вероятность встретить гласную букву в случайно выбранном месте литературного текста мы охарактеризовали числом $\frac{10}{32} \approx 0,3$, то

вряд ли достигли бы объективного «отражения» действительности. Для создания «пространства вероятностей» появления букв алфавита в тексте естественно обратиться к предварительному подсчёту относительной частоты появления каждой буквы в больших кусках литературного текста.

В обследованных нами литературных произведениях оказалось, например, что букв «о» встречается в 55 раз больше, чем букв «ф». Приняв эти частоты за вероятности появления соответствующих букв, получим в качестве вероятности нашей встречи с гласной буквой на случайно выбранном месте литературного текста число

$$p = \frac{1}{100} \cdot (11,0 + 8,7 + 7,5 + 7,5 + 2,5 + 2,2 + 1,9 + 1,2 + 0,7 + 0,3) = 0,435$$

(при других способах вычислений это p , например, равно $\approx 0,432$).

Всемирно известный учёный-математик А.А. Марков исследовал чередование гласных и согласных букв в последовательности, содержащей 20 000 букв из «Евгения Онегина». Оказалось, вероятность появления гласной буквы после гласной равна $\alpha = 0,128$, гласной буквы после согласной $\beta = 0,663$, т. е. гласная буква после согласной встречается «в среднем» в 5 раз чаще, чем гласная после гласной.

Е.П. ГРИНЬКО, Е.И. ДУНЬКОВИЧ
БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Современный учитель математики должен научить учащихся анализировать, сравнивать, выделять главное, обобщать и систематизировать, доказывать и опровергать, определять и объяснять понятия, ставить и разрешать проблемы. Овладение этими методами и означает умение мыслить. Поскольку мышление является самым активным и сложным познавательным процессом, опосредованным речью, его развитию у школьников необходимо уделять особое внимание.

В психолого-педагогических отраслях знания существует понятие «активизация обучения». Под активизацией учебной деятельности понимается целеустремленная деятельность педагога, направленная на разработку и использование таких форм, содержания, приемов и средств обучения, которые способствуют повышению интереса, самостоятельности, творческой активности учащихся в усвоении знаний, формировании умений, навыков в их практическом применении, а также формировании способностей прогнозировать учебные и жизненные ситуации и принимать самостоятельные решения.

Чаще всего знакомство с олимпиадной математикой у школьников начинается с логических задач. Сюда относятся прежде всего текстовые задачи, в которых требуется распознать объекты или расположить их в определенном порядке по имеющимся свойствам. При этом часть утверждений условия задачи может выступать с различной истинностной оценкой (быть истинной или ложной). В логических задачах, как правило, нет ни сложных числовых выражений, ни функций, часть решения состоит в том, чтобы как следует разобраться в условии, распутать все связи между участвующими объектами. Наиболее известными и часто применяемыми методами решения логических задач являются: 1) метод рассуждений; 2) метод таблиц; 3) решение «с конца»; 4) метод блок-схем. Решение логических задач включает реализацию нескольких этапов: ознакомление с условием; поиск решения; выполнение решения; проверку его правильности. Для развития логического мышления школьников целесообразно использовать дидактические игры, которые стимулируют прежде всего наглядно-образное мышление, а затем и словесно-логическое. Многие дидактические игры ставят перед детьми задачу рационально использовать имеющиеся знания в мыслительных действиях, находить характерные признаки в предметах, сравнивать, группировать, классифицировать по определённым признакам, делать выводы и обобщать.

Умение решать логические задачи является одним из основных критериев уровня математического развития, способствует формированию умственных приёмов деятельности, повышению успеваемости школьников.

Е.П. ГРИНЬКО, М.А. КОНОНЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ВЫСШИХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ К ОЛИМПИАДАМ

В современной системе образования актуальным остается вопрос дифференциации обучения математике, позволяющей, с одной стороны, обеспечить базовую математическую подготовку, а с другой – удовлетворить потребности каждого, кто проявляет интерес и имеет способности к предмету.

При подготовке школьников к олимпиадам важным является обучение их методам решения уравнений различных видов, в том числе и высших степеней. Можно выделить следующие методы решения уравнений: 1) разложение на множители (вынесение общего множителя за скобки, формулы сокращенного

умножения); 2) выделение полного квадрата; 3) группировка; 4) метод неопределенных коэффициентов; 5) метод введения параметра (новой переменной); 6) комбинированный метод; 7) методы решения симметрических уравнений; 8) методы решения возвратных уравнений; 9) умножение на функцию; 10) использование схемы Горнера и др.

Особый интерес у школьников вызывает схема Горнера. Знание этого метода полезно при решении не только олимпиадных задач, но и при выполнении заданий централизованного тестирования.

Пример. Разложите на множители с целыми коэффициентами многочлен $P(x) = 2x^4 - 7x^3 - 3x^2 + 5x - 1$.

Найдем целые корни среди делителей свободного члена: ± 1 . Корнем является число -1 . Разделим $P(x)$ на $(x + 1)$

	2	-7	-3	5	-1
-1	2	-9	6	-1	0

Получим $2x^4 - 7x^3 - 3x^2 + 5x - 1 = (x + 1)(2x^3 - 9x^2 + 6x - 1)$. Так как старший коэффициент равен 1, то корнями могут быть дробные числа: $-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}$. Проверкой убеждаемся, что корнем является число $\frac{1}{2}$.

	2	-9	6	-1
$\frac{1}{2}$	2	-8	2	0

$$2x^3 - 9x^2 + 6x - 1 = (x - \frac{1}{2})(2x^2 - 8x + 2) = (2x - 1)(x^2 - 4x + 1).$$

Трехчлен $x^2 - 4x + 1$ на множители с целыми коэффициентами не раскладывается. В итоге получаем: $2x^4 - 7x^3 - 3x^2 + 5x - 1 = (x + 1)(2x - 1)(x^2 - 4x + 1)$.

Е.С. ДОМИНО

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Совершенствование экономики страны и повышение материального благосостояния ее граждан невозможно без модернизации системы образования. В настоящее время основными направлениями образовательной политики являются следующие: повышение качества образования, обеспечение компьютерной грамотности, формирование ключевых компетенций учащихся.

К ключевым компетенциям относятся информационная, коммуникативная и компетентность разрешения проблем (самоменеджмент). На данном этапе развития современного общества становится очевидным, что требования к уров-

ню подготовки учащихся по предметам не означают его успешной реализации после окончания образовательного учреждения, умения выстраивать отношения с другими людьми, работать в группе и коллективе, быть гражданином и патриотом. Следовательно, развитие коммуникативной компетенции ученика – актуальная задача воспитательно-образовательного процесса школы.

Основными противоречиями, разрешение которых потребовало поиска подходов к формированию компетентностей в процессе преподавания математики, являются следующие:

- между потребностями общества в личностях, способных решать жизненные и профессиональные проблемы, и существующим уровнем готовности к жизни выпускников школы;

- между возрастающей практической значимостью курса математики и дефицитом учебного времени.

Компетенция – это готовность (способность) ученика использовать усвоенные знания, учебные умения и навыки, а также способы деятельности в жизни для решения практических и теоретических задач. Совокупность компетенций, наличие знаний и опыта, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области, называют *компетентностью*. Компетентность проявляется в случае применения знаний и умений при решении задач, отличных от тех, в которых эти знания усваивались. *Коммуникативная компетентность* понимается как целостная система психических и поведенческих характеристик человека, способствующих успешному общению.

В середине XX в. определились два основных подхода к коммуникации:

- 1) информационный – рассматривает средства информации в качестве единственного стимула и источника социального развития;

- 2) второй подход утверждает, что основным результатом коммуникации является понимание человека другим человеком, т. е. взаимное понимание.

Изучение проблемы коммуникативной компетентности, ее формирования, развития нашло отражение в ряде исследований отечественных и зарубежных психологов А.Б. Добровича, И.А. Зимней, А.К. Марковой, Е.В. Сидоренко, Л.А. Петровской, А.В. Хуторского и др.

А.В. Хуторской [1] рассматривает коммуникативную компетенцию как знание необходимых языков, способов взаимодействия с окружающими людьми и событиями, навыки работы в группе, владение различными социальными ролями в коллективе.

Е.В. Сидоренко [2] определяет коммуникативную компетентность как целостную систему психических и поведенческих характеристик человека, способствующих успешному общению.

А.Б. Добрович [3] рассматривает коммуникативную компетентность как постоянную готовность к контакту: человек мыслит, и это означает, что он живет в режиме диалога, при этом человек обязан постоянно учитывать изменчивую ситуацию в соответствии со своими интуитивными ожиданиями, а также с ожиданиями своего партнера.

Коммуникативная компетентность позволяет:

- использовать разнообразные средства устной и письменной коммуникации для решения задач в различных жизненных ситуациях;
- выражать свою точку зрения в соответствии с нормами этикета;
- осуществлять продуктивное взаимодействие, в том числе с представителями других точек зрения, вступая в диалогическое общение, разрешая конфликтные ситуации;
- строить коммуникацию в группе с людьми, стоящими на различных позициях, для получения общего результата.

Целью проводимого исследования является изучение возможностей развития коммуникативной компетентности учащихся 7–9 классов в процессе обучения математике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции. Технология конструирования / А. В. Хуторской // Нар. образование. – 2003. – № 5. – С. 94–103.
2. Сидоренко, Е. В. Тренинг коммуникативной компетентности в деловом взаимодействии / Е. В. Сидоренко. – М. : Речь, 2008. – 208 с.
3. Добрович, А. Б. Общение: наука и искусство / А. Б. Добрович. – М. : Яуза, 1996. – 253 с.

Н.А. КАЛЛАУР, А.С. КОНОНОВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Разнообразные и неиссякаемые возможности информационных технологий обучения у ряда учителей порождают увлечение ими, и тогда эти средства превращаются в самоцель. Все хорошо в меру – правило, которое применительно к педагогике, можно было бы назвать вторым «золотым правилом» воспитания и обучения. Любое, самое великолепное средство или метод обречены на провал, если учитель теряет чувство меры в их использовании.

Качество проведения занятий в школе зависит от наглядности изложения, от умения учителя сочетать живое слово с образами, используя разнообразные информационные технологии, которые обладают следующими дидактическими возможностями:

- являются источником информации;
- рационализируют формы преподнесения учебной информации;
- повышают степень наглядности, конкретизируют понятия, явления, события;
- организуют и направляют восприятие;
- развивают круг представлений учащихся, их любознательность;
- наиболее полно отвечают научным и культурным интересам учащихся;
- улучшают эмоциональное восприятие учебной информации;
- усиливают интерес учащихся к учебе путем применения оригинальных, новых конструкций, технологий;

- обеспечивают доступность учащимся материала, который без компьютера недоступен;
- активизируют познавательную деятельность учащихся, способствуют сознательному усвоению материала, развитию мышления, пространственного воображения, наблюдательности;
- являются средством повторения, обобщения, систематизации и контроля знаний;
- иллюстрируют связь теории с практикой;
- создают условия для использования наиболее эффективных форм и методов обучения, реализации основных принципов целостного педагогического процесса и правил обучения;
- экономят учебное время, энергию преподавателя и учащихся за счет уплотнения учебной информации и ускорения темпа. Способствуют сокращению времени, затрачиваемого на усвоение учебного материала, за счет переложения на технику тех функций, которые выполняет учитель: технические операции по воспроизведению графиков, таблиц, формул.

Л.И. КАПИЦА, А.С. СЕНИНА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

Школьная информатика имеет прикладной характер, и компьютер на уроках является как инструментом, так и объектом изучения. Именно поэтому лабораторная работа выступает основной формой организации учебной деятельности учащихся в компьютерном классе. С методической точки зрения, лабораторная работа – метод формирования умений и навыков работы с приборами. Учащиеся должны выполнять задания, используя компьютер и соответствующее программное обеспечение.

Нами разработан комплект лабораторных работ двух видов: обучающие и контролирующие. Обучающие лабораторные работы проводятся с целью закрепления умений и навыков, а контролирующие – с целью проверки усвоения полученных знаний. Выполнение лабораторной работы по информатике всегда предполагает работу учащихся за компьютером. К моменту проведения лабораторной работы разрабатывается технологическая карта по ее выполнению. В ней формулируется тема и цели работы. Руководство состоит из двух частей. В первой части дан теоретический материал (например, информация о текстовом процессоре или любом другом программном средстве). Он сопровождается образцами решения типовых задач, составления алгоритмов. В некоторых работах первая часть иная. Теоретический материал отсутствует, содержится только полный алгоритм выполнения действий для реализации заданий второй части. Так, в лабораторной работе по изучению вопросов создания баз данных первая часть содержит алгоритмы создания структуры баз данных и её наполнения, просмотра, выполнения редактирования. Вторая часть руководства включает шаги-задания, порядок выполнения которых подробно описан. Эта часть содержит одинаковые или разные для всех учеников задания и используется при пер-

воначальном знакомстве с программным средством. В ней предусмотрены дополнительные задания творческого характера. Завершается лабораторная работа составлением отчета, требования к которому заранее известны, и оценкой учителя, кроме работ по изучению нового материала, усвоению и формированию новых умений. Текст работы предоставляется либо в распечатанном, либо в электронном виде.

Таким образом, лабораторная работа является важной составляющей процесса обучения информатике. В ходе ее выполнения у учащихся вырабатываются самостоятельность, способность анализировать и делать выводы. Проявляются такие качества личности как терпение, усидчивость, целеустремленность и даже находчивость.

Е.И. КРУПСКАЯ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

**О СОДЕРЖАНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТЕ»
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА»**

Студенты XXI в. должны быть подготовлены теоретически и профессионально к новым условиям работы, так как от этого зависят масштабы использования информационных технологий во всех аспектах человеческой деятельности. Курс «Информационные технологии в физической культуре и спорте» ориентирован на систематизацию и углубление знаний студентов об аппаратных и программных средствах, формирование умений создавать текстовые и мультимедийные материалы, производить табличные расчеты на компьютере, просматривать, размещать и выполнять совместную работу с мультимедийными материалами в сети.

Учебный материал содержит задания лабораторного практикума – 19 работ, разделенных на 3 цикла.

1-й цикл содержит 6 работ, в ходе выполнения которых студенты должны развить навыки работы с численными данными (формульные расчеты, построение диаграмм) в Microsoft Excel. Если лабораторные работы других циклов имеют более общий характер с точки зрения тематики, т. е. могут широко использоваться и студентами других специальностей, то в данном цикле подобраны примеры, предназначенные сугубо для спортсменов: обработка результатов соревнований, выставление оценок по сдаваемым нормативам и т.д.

2-й цикл содержит 2 работы, в ходе выполнения которых студенты должны развить навыки работы с презентациями в Microsoft PowerPoint.

3-й цикл содержит 9 работ, в ходе выполнения которых студенты ознакомятся с программой Poser, научатся моделированию движения человека методом ключевой анимации, спортивного движения, «прикреплению» прически и одежды, созданию и подготовке фотоизображения спортивной позы для дальнейшего ее моделирования в программе Poser и биомеханического анализа в программе MS Excel и т.д.

Т.В. НАКОНЕЧНАЯ

ДНУ имени Олеса Гончара (г. Днепропетровск, Украина)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ РАЗДЕЛАМ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

В соответствии с национальной программой «Освіта. Україна ХХІ сторіччя» в настоящее время важная роль отводится внедрению в образование технологий дистанционного обучения (ДО). Для обеспечения целостности учебного процесса, особенно с учетом падения недельной аудиторной нагрузки, необходимо с помощью соответствующих методических приемов обеспечить стыковку дистанционного, аудиторного обучения и других видов учебной деятельности студентов.

Целью данной работы является анализ ситуации введения долевого дистанционного обучения высшей математике, основанного на использовании интернет-технологий и ориентированного на инженерные специальности высших учебных заведений, обоснование предложенных методических решений возникающих задач.

Базис образовательного процесса при дистанционном образовании составляет интенсивная и контролируемая самостоятельная работа студента, имеющего возможность контактировать с преподавателем по электронной или обычной почте, с использованием программы Skype, а также непосредственно. Задача преподавателя – курировать обучение, консультировать по вопросам и темам курса, проверять контрольные работы и тесты и т.д. Первоначально взаимодействие студента с преподавателем приближается к формам, принятым в заочном обучении, однако с учетом специфики индивидуальной работы студентов, присущей дистанционному обучению.

С учетом режима включения ДО в учебный график между первым и вторым модулями курса высшей математики выбрана тематика занятий – «Определение и взаимосвязь между дифференциальным и интегральным исчислениями». Дистанционное обучение открывает дополнительные возможности многоязычной подготовки, например, за счет активного использования Google-переводчика. С ориентацией на работу в общеевропейском образовательном пространстве предусматривается англоязычный режим работы, который на этапе индивидуальных заданий, например, продублирован вариантом на украинском языке:

Exercise 1. Find the derivatives of the functions

1.1	$x^2 \cdot e^{3x}$	$3t^{-2} \cos 2t$	$4 \tan(3\varphi^2 - 2)$
1.2	$x \cdot \ln^2 x$	$(\sin t + 1) / \sqrt{t + 2}$	$3e^{\varphi^2 + 2\varphi}$
1.3	$3x^2 \cdot \sin 2x$	$\sqrt{t} \cdot \ln^{-2} t$	$2e^{\operatorname{tg}(\varphi - \varphi^2)}$

Завдання 1. Знайти похідні функцій

1.1	$x^2 \cdot e^{3x}$	$3t^{-2} \cos 2t$	$4 \tan(3\varphi^2 - 2)$
1.2	$x \cdot \ln^2 x$	$(\sin t + 1) / \sqrt{t + 2}$	$3e^{\varphi^2 + 2\varphi}$
1.3	$3x^2 \cdot \sin 2x$	$\sqrt{t} \cdot \ln^{-2} t$	$2e^{t\varphi(\varphi - \varphi^2)}$

На етапі проектування методики вибраних розділів вищої математики на основі представлень о процесі рішення навчальної задачі як о некоторому інтелектуальному процесі визначено варіант розподілення функцій між студентом і комп'ютером [1]:

– всі дії, пов'язані з визначенням і аналізом проблемної ситуації, її проработкою і прийняттям рішення, належать до сфери діяльності студента;

– комп'ютер забезпечує збереження і передачу інформації в електронній формі, обслуговування запитів користувача на надання даних, необхідних для рішення задачі, видачу справочної інформації, виконує висхідні операції.

Вчитель, як один з учасників освітнього процесу, виконує сценарні розробки, які представлені в методичному забезпеченні. Методичне забезпечення ДО включає основні математичні факти, теореми, формули, що належать до виділеної частини курсу вищої математики і відповідають джерелу, підготовленому носієм англійської мови [2]. При виборі індивідуальних завдань для самостійної роботи виконана диз'юнкція (як узгодженість) завдань з [2; 3].

При проведенні кінцевої атестації за результатами семестрової навчальної діяльності передбачається проаналізувати не тільки освоєння інтегрування (в тому числі і диференціальних рівнянь), але і оволодіння англійською математичною компетенцією.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеев, А. Н. Дистанционное обучение инженерным специальностям : монография / А. Н. Алексеев. – Сумы : Унив. кн., 2005. – 333 с.
2. Bird, J. O. Higher engineering mathematics / J. O. Bird. – 5-th ed. – Oxford, Burlington MA : Newnes, 2006. – 726 p.
3. Вища математика для підготовки бакалаврів з інженерії: навч. посіб. : у 3 ч. / А. П. Огурцов, Т. В. Наконечна, О. В. Нікулін; за заг. ред. А. П. Огурцова. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2008. – Ч. 1. – 428 с.; Ч. 2. – 340 с.; Ч. 3. – 320 с.

Т.В. ПИВОВАРУК, И.Ю. ЛЕВЧУК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЕ

В Концепции учебного предмета «Математика» подчеркивается особая роль внеклассной работы в ходе осуществления всего учебно-воспитательного процесса в школе. В ходе ее проведения, кроме образовательных, достигаются важнейшие развивающие и воспитательные цели. В связи с этим изучение различных форм организации внеклассной работы является одним из направлений подготовки студентов педагогических специальностей.

Нами подготовлен электронный учебно-методический комплекс «Внеклассная работа по математике».

Данный комплекс является электронным учебным изданием, в котором разработаны и систематизированы учебные и методические материалы по организации внеклассной работы по математике в средней школе. В нем предлагается изучение теоретического и практического материала средствами информационных технологий, что обеспечит успешное усвоение будущими учителями содержания различных форм внеклассных мероприятий и методики их проведения.

Электронный учебно-методический комплекс содержит необходимые теоретические сведения о различных аспектах внеклассной работы, разработку практических занятий, тест для контроля знаний, приложения, вопросы к зачету, а также перечень литературы, в которой содержится практический материал (задачи, фокусы, кроссворды и т.п.) для самостоятельного составления сценариев мероприятий в различных классах средней школы.

При разработке комплекса особое внимание было уделено разнообразию используемых форм внеклассной работы, учету возрастных особенностей школьников, дифференциации работы с различными категориями учащихся (слабоуспевающими, проявляющими интерес к математике, имеющими отличные математические способности, одаренными в области математики).

Наряду с традиционными формами работы большое внимание уделено изучению многих новых форм: математические соревнования, турниры, конкурсы, конференции, бои, нестандартные олимпиады и др.

В приложениях размещены многочисленные разработки внеклассных занятий для разных классов. Материалы учебно-методического комплекса, несомненно, окажут большую помощь молодым учителям в организации внеклассной работы по математике.

А.С. РЫЖОВ, А.Н. СЕНДЕР

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ

Одной из важнейших проблем качественной организации учебного процесса в высшем учебном заведении является задача создания автоматизированного учебного расписания. Правильно и точно составленное расписание обеспечивает равномерную загрузку студенческих групп и профессорско-преподавательского состава.

В настоящее время использование информационных систем в высших образовательных учреждениях не является редкостью. Спектр их применения широк и варьируется от автоматизации отдельно взятых рабочих мест до полной автоматизации деятельности вуза.

Вне зависимости от объекта автоматизации, будь то преподавательский состав или администрация университета, в образовательном учреждении такие системы внедряют, преследуя конечную цель – повышение качества образования.

Вуз, как и любое предприятие, непременно проводит процесс автоматизации, и, несмотря на то, что понятие образовательной деятельности едино для всех образовательных учреждений, в каждом вузе этот процесс проходит по-разному. Значительное влияние на процессы автоматизации оказывает как наличие денежных средств, так и готовность использования предлагаемых рынком информационных услуг программных продуктов.

На данный момент в высшем учебном заведении можно использовать информационное пространство, включающее компоненты по различным направлениям: кадровый учет сотрудников, учет студентов, служба безопасности, рейтинг преподавателей, контроль успеваемости студентов и др. Работа сотрудников в едином пространстве организована на основе доменов Active Directory, что позволяет выполнять централизованное управление, обеспечивает единый процесс входа в систему и масштабируемость сети.

В связи с функционированием вузов в рамках единого информационного пространства, использование сторонних программных продуктов делается невозможным ввиду специфики работы имеющихся систем или же по причине дороговизны внедрения, влекущего значительную доработку как имеющихся, так и приобретаемых информационных систем.

С целью автоматизации планирования было разработано решение, упрощающее процесс создания электронного расписания на основе анализа имеющихся учебных планов специальностей, позволяющий анализировать структуру нагрузки, а также планировать структурную доработку и некоторую унификацию имеющихся учебных планов.

Разработанное нами программное обеспечение «Ubook.расписание» представляет собой веб-приложение, построенное на языках программирования PHP, HTML5, CSS3, а в качестве системы хранения данных используются текстовые файлы.

Данное решение состоит из следующих элементов:

1. Скрипт генерации расписания для каждой группы. Данный скрипт учитывает пожелания администратора ресурса с помощью ввода в пользование двух списков – «красного» и «зеленого», где «красный» список запрещает скрипту устанавливать занятия, указанные в нем, а «зеленый» – указывает скрипту поставить именно это занятие, которое в нем указано. Также скрипт ведет статистику по преподавателям, чтобы не было наложений занятий.

2. Скрипт ручного редактирования данных. После работы генератора пользователь системы имеет возможность отредактировать данные.

3. Скрипт представления данных для пользователя.

Разработанная система позволит повысить скорость обработки информации, сократит сроки формирования отчетов и сэкономит время работы пользователей пользователей.

Автоматизация процесса администрирования расписания занятий и гибкость разработанной автоматизированной системы дают преимущества при её использовании в системе образования, улучшая при этом деятельность персонала, а вместе с тем и повышая качество предоставляемого вузом образования.

Разработанная система реализована средствами современных сетевых web-технологий с целью автоматизации организационных процессов и обеспечения возможности одновременного удаленного доступа пользователей к информационным ресурсам в процессе формирования служебной документации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Танаев, В. С. Теория расписаний. Одностадийные системы / В. С. Танаев, В. С. Гордон, Я. М. Шафранский. – М. : Наука, 1984. – 384 с.

2. Успенский, В. А. Теория алгоритмов: основные открытия и приложения / В. А. Успенский, А. Л. Семенов. – М. : Наука, 1987. – 288 с.

3. Финкельштейн, Ю. Ю. Прикладные методы и прикладные задачи дискретного программирования / Ю. Ю. Финкельштейн. – М. : Наука, 1976. – 264 с.

С.В. СЕЛИВНИК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Концептуальные подходы к системе высшего образования в республике Беларусь акцентируют внимание профессорско-преподавательского состава на повышение роли самостоятельной работы студентов в плане их профессионального становления и развития, а также на широкое использование информационных технологий в обучении. Результативность обучения студентов во многом зависит от внедрения в классическую систему (лекции – семинары) рациональной организации деятельности студентов как в рамках аудиторной, так и внеаудиторной работы. Сказанное требует использования в обучении более интересных форм организации деятельности студентов, позволяющих индивидуализи-

ровать темп обучения: у сильных студентов не должен угаснуть интерес к обучению; задания для менее подготовленных студентов должны быть посильными и/или с определенной долей помощи (как со стороны сокурсников, так и со стороны преподавателя).

Особое внимание уделяем при изучении дисциплины УВО «Элементарная математика и практикум по решению задач» групповой и индивидуальной формам работы со студентами с использованием презентаций и электронного учебно-методического пособия.

Наиболее сложным разделом изучаемой дисциплины считается раздел «Эвристика как система поиска решения нестандартных задач», целью изучения которого является создание условий для подготовки будущих учителей математики к работе с одаренной учащейся молодежью. Общеизвестно, что подготовка учащейся молодежи к участию в олимпиадном движении является одним из приоритетных направлений работы любого учреждения образования. Поэтому мы уделяем особое внимание формированию у будущих учителей математики готовности к работе с одаренными школьниками. На изучение раздела «Эвристика как система поиска решения нестандартных задач» отводится 40 часов, из них 16 лекционных и 24 практических. Содержание раздела раскрывается в следующих темах:

1. Обобщенные приемы исследовательской деятельности в процессе решений уравнений и неравенств (функциональные подстановки, тригонометрические подстановки, метод параметризации; использование численных неравенств (неравенства Коши, Коши–Буняковского, Бернулли) при решении уравнений и неравенств; геометрический и векторный методы решения алгебраических задач).

2. Функциональный подход в поиске решения нестандартных задач (метод крайнего, использование свойств функции (монотонность, непрерывность, четность, периодичность), использование производной).

3. Функциональные уравнения и методы их решения.

4. Целая и дробная части числа. Уравнения и неравенства, содержащие переменную под знаком целой и дробной части.

5. Делимость чисел (простые и составные числа, решение диофантовых уравнений, китайская теорема об остатках).

6. Принцип Дирихле и его следствия (принцип Дирихле при решении задач на делимость, принцип Дирихле в геометрии).

7. Логические задачи (матричный метод; инварианты; графы; задачи «на стратегии» и задачи «на маршруты и мосты» и др.).

К каждому лекционному и практическому занятию нами разработаны презентации, которые позволяют обсудить со студентами не только различные способы решения задач, но и в динамике показать решения многих задач (наиболее интересные задачи – на раскраски, на игровые стратегии, на построение графов и кругов Эйлера и др.).

Кроме того, нами подготовлен электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), в котором разработаны и систематизированы учебно-мето-

дические материалы по методам решения нестандартных задач с целью организации самостоятельной работы студентов. ЭУМК содержит учебную программу (содержание и тематическое планирование), разработки лекционных и практических занятий, примерные задания для контрольной работы, тест, теоретические вопросы к экзамену и примерные задачи к практической части экзамена. Представлены задачи различного уровня сложности, проиллюстрированы различные методы и приемы решения, многие задачи решены несколькими способами. Разработка каждого лекционного и практического занятия содержит гиперссылки, позволяющие студентам в случае затруднений обращаться к соответствующей теме и примерам. Формы работы с ЭУМК со студентами можно варьировать при наличии обеспеченности аудитории компьютерами:

- фронтальная (работа на занятиях вместе с преподавателем);
- индивидуальная (самостоятельная работа каждого студента по индивидуальной программе – на занятии и дома);
- групповая (работа на занятиях в статичных или динамичных группах);
- различных их комбинации: индивидуально-групповая (часть студентов работает индивидуально, часть – в группах по 3–5 человек) и др.

Использование презентаций и ЭУМК позволяют:

- активизировать деятельность студентов в рамках аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы;
- предоставить возможность каждому работать самостоятельно, в индивидуальном темпе;
- активизировать творческий потенциал студентов.

С.В. СЕЛИВОНИК, Е.М. ВОЙТОВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕНТАЛЬНЫХ КАРТ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ В ВОСЬМОМ КЛАССЕ

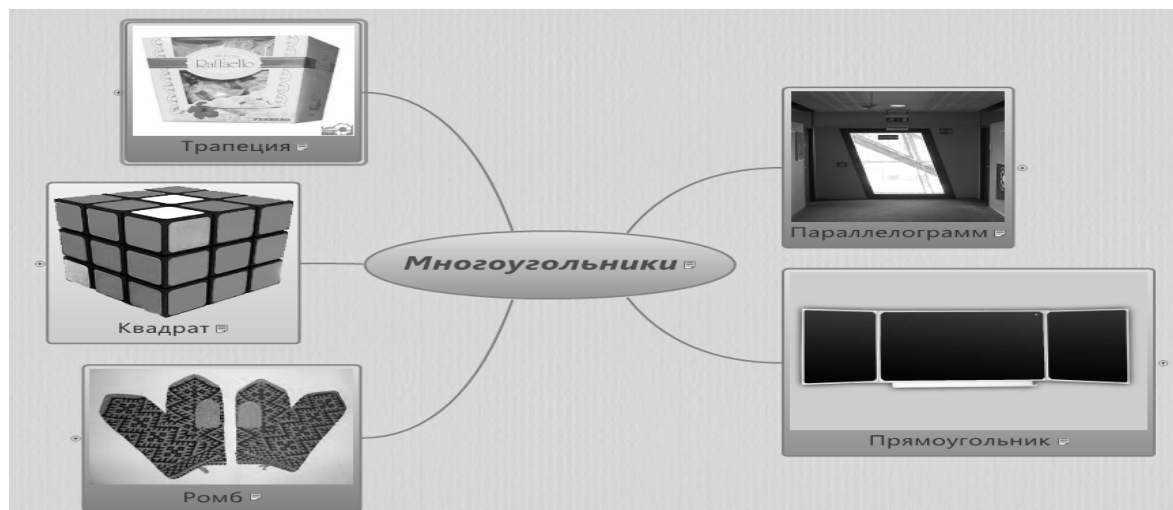
С проблемой необходимости запоминания, усвоения и структурирования получаемой информации знакомы многие: при выполнении любой работы необходимы умения работать с информацией продуктивно. Методика, построенная на использовании ментальных карт, позволяет получить определенные преимущества при работе с информацией любого вида.

Применение ментальных карт при обучении геометрии дает возможность учителю сократить время на изучение материала за счет наглядности и быстроты выполнения работы, что повышает эффективность обучения, помогает реализовать познавательный и творческий потенциал учащихся, способствует развитию их интеллекта и информационной культуры.

Нами разработаны ментальные карты для использования на уроках геометрии в восьмом классе. Рассмотрим пример ментальной карты (по теме «Многоугольники»), созданной с помощью программы XMind.

В оригинале ментальная карта интерактивна, например, при наведении курсора на иконки с символическим изображением текста появляется дополни-

тельная информация. Перед началом использования она сворачивается до такого вида:



В процессе работы с картой ее удобно разворачивать, кликая «плюсики». Постепенное разворачивание карты позволяет активизировать учебно-познавательную деятельность, создавая проблемные ситуации: на каждом уровне ветвления разработаны устные упражнения, определения понятий, задачи на готовых чертежах, задачи на первичное закрепление изучаемого материала.

С.В. СЕЛИВОНИК, В.В. КУЛИК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВО ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЕ ПО МАТЕМАТИКЕ

Анализ психолого-педагогической литературы и наблюдение за процессом обучения математике в учреждениях образования позволяют говорить о том, что на современном этапе одним из действенных способов развития интереса у школьников к учебному предмету является использование мультимедийных технологий.

Компьютер на уроках математики постепенно становится одним из необходимых средств обучения в учебном процессе: его использование позволяет сделать уроки и факультативные занятия более интересными, насыщенными, разнообразными, продуманными, мобильными. Кроме того, целесообразное использование наглядных средств обучения играет важную роль в развитии наблюдательности, внимания, мышления учащихся [1, с. 4].

Основной целью использования мультимедийных средств обучения на занятиях является создание условий для:

- эффективного усвоения новых знаний;
- систематизации, структурирования и обобщения изученного материала;
- осуществления функций контроля и самоконтроля;
- формирования мотивации к изучению предмета [2].

В соответствии с программой факультативных занятий для восьмого класса, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь, для работы с учащимися нами разработаны мультимедийные презентации, направленные на рациональную организацию деятельности обучающихся, повышение интереса школьников к математике. Некоторые занятия разработаны в игровой форме (например, занятие «Самый умный», занятие «Вундеркинд» и др.), что способствует повышению интереса школьников как к содержанию изучаемого материала, так и к форме его проведения. Конкретные разработки занятий будут представлены в докладе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалько, В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В. П. Беспалько. – М. : Кнорус, 2009. – 336 с
2. Поисковик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn-38-6kclvec3aj7p.xn-p1ai/uroki-plan-urokov-stsenarii-urokov/37-izuchenie-anglijskogo-yazyka/631primenienie-kompyuternykh-prezentatsij-na-urokakh-anglijskogo.html>. – Дата доступа: 02.10.2015.

С.Н. ТКАЧ, И.В. КАПИЦА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОЛИМПИАДАМ ПО АСТРОНОМИИ

В настоящее время актуальными являются задачи выявления и работы с одаренными детьми, реализация их потенциальных возможностей. Наличие социального заказа способствует интенсивному росту работ в этой области. Одним из основных принципов работы с этой категорией детей является принцип развивающего обучения, подразумевающий, что цели, содержание и методы обучения должны способствовать не только усвоению знаний и умений, но и познавательному развитию учащихся. А это невозможно достичь без информационных технологий, применение которых позволяет и унифицировать, и разнообразить учебные ресурсы.

Мы хотим остановиться на одной из общеобразовательных дисциплин – астрономии. Отличительной чертой состязаний по астрономии является большое значение знания неба и проведение систематических наблюдений. Поэтому участники должны показывать и теоретические, и практические знания и навыки. Согласно общей концепции астрономических олимпиад, большинство задач ориентировано на уровень дополнительного образования по астрономии, а не на программу средних общеобразовательных учебных заведений. Поэтому становится актуальным использование новых форм представления информации – мультимедийных, которые могли бы передаваться с помощью сети Internet или других телекоммуникационных средств, которые бы дополняли содержание учебника по астрономии.

Нами разработан сайт по астрономии, который имеет в своем составе описание Солнечной системы, а именно Солнца, внешней и внутренней области Солнечной системы, т. е. Планеты-гиганты и Планеты Земной группы. Сайт содержит описание геоцентрической и гелиоцентрической систем мира; различные

загадки Солнечной системы, дается описание объектов глубокого космоса. Одной из главных черт сайта является практически полный список спутников всех планет Солнечной системы, при этом дается подробное описание каждого спутника с многочисленными иллюстрациями, что намного расширяет кругозор и теоретические знания школьников, изучающих курс астрономии в 11 классе. Для ряда школьников работа с описываемым информационным ресурсом более благоприятна, нежели традиционная работа с учебником.

Данный ресурс – предметно- и практико-ориентированный, его можно использовать как при подготовке учащихся к олимпиадам по астрономии, так и во время уроков.

Т.В. ХОМЯК

Национальный горный университет (г. Днепропетровск, Украина)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМОЙ СВЯЗАННЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТАБИЛИЗАЦИИ ВРАЩЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА С ЖИДКОСТЬЮ

В связи с тем, что относительное движение жидкости в полости оказывает дестабилизирующее воздействие на динамику твердого тела [1], возникает задача о поиске возможностей стабилизации неустойчивого движения твердого тела с жидкостью. Способами стабилизации являются использование гироскопических сил, внешних моментов, а также использование различных перегородок в полости.

Рассмотрим вращение вокруг неподвижной точки O_1 волчка Лагранжа S , состоящего из твердого тела S^0 и осесимметричной полости, целиком заполненной идеальной однородной и несжимаемой жидкостью. Пусть в невозмущенном движении он равномерно вращается с угловой скоростью $\bar{\omega}_0$ вокруг оси симметрии, параллельной вектору силы тяжести.

Для поиска возможностей стабилизации неустойчивого вращения такого волчка представим твердое тело S^0 в виде системы трех твердых тел S_1^0 , S_2^0 и S_3^0 , соединенных в точках O_2 и O_3 при помощи шарниров. Твердые тела могут вращаться с постоянными угловыми скоростями вокруг общей оси симметрии в одном или в разных направлениях. Поставим задачу о возможности стабилизации неустойчивого вращения твердого тела с жидкостью при помощи двух вращающихся тел. Таким образом, при исследовании стабилизации тела с жидкостью исходная механическая система моделируется системой связанных твердых тел.

В основу решения рассматриваемой задачи положены уравнения движения системы упруго связанных твердых тел с полостями, содержащими жидкость, а уравнения возмущенного движения идеальной жидкости получены на основе модального анализа и имеют вид [2]

$$\begin{aligned}
A'_1 \Omega_1 + iC_1 \omega_{01} \Omega_1 + s_1 (\tilde{a}_2 \Omega_2 + \tilde{a}_3 \Omega_3) &= (\tilde{a}_1 g - k_1) \gamma_1, \\
A'_2 \Omega_2 + iC_2 \omega_{02} \Omega_2 + \tilde{a}_2 s_1 \Omega_2 + s_2 \tilde{a}_3 \Omega_3 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} a_n S'_n &= (\tilde{a}_2 g - k_1 - k_2) \gamma_2, \\
A'_3 \Omega_3 + iC_3 \omega_{03} \Omega_3 + \tilde{a}_3 (s_1 + s_2) \Omega_3 &= (\tilde{a}_3 g - k_2) \gamma_3, \quad \dot{\gamma}_1 = \Omega_1, \quad \dot{\gamma}_2 = \Omega_2, \quad \dot{\gamma}_3 = \Omega_3, \\
S'_n + i(\omega_{02} - \lambda_n) S'_n + \frac{a_n}{N_n^2} (\Omega_2 + i\omega_{02} \Omega_2) &= 0 \quad (n = 1, 2, \dots).
\end{aligned} \tag{1}$$

Характеристическое уравнение возмущенного движения рассматриваемой механической системы записывается следующим образом [3]:

$$F_1 F_2 F_3 + 2\mu_2 \left(\mu_1 + \frac{k_1}{\lambda^2} \right) \left(\mu_3 + \frac{k_2}{\lambda^2} \right) - \mu_2^2 F_2 - F_1 \left(\mu_3 + \frac{k_2}{\lambda^2} \right)^2 - F_3 \left(\mu_1 + \frac{k_1}{\lambda^2} \right)^2 = 0, \tag{2}$$

где

$$\begin{aligned}
F_j &= A'_j + \frac{C_j \omega_{0j}}{\lambda} + \frac{a_j g - k_{j-1} - k_j}{\lambda^2} \quad (k_0 = k_3 = 0, \quad j = 1, 3), \\
F_2 &= A'_2 + \frac{C_2 \omega_{02}}{\lambda} + \frac{a_2 g - k_1 - k_2}{\lambda^2} - (\lambda + \omega_{02}) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{E_n}{\lambda + \tilde{\lambda}_n}, \quad \tilde{\lambda}_n = (1 - \lambda_n / \omega_{02}) \omega_{02}, \\
A'_1 &= A_1 + (m_2 + m_3) s_1^2, \quad A'_2 = A_2 + m_3 s_2^2, \quad A'_3 = A_3, \\
\mu_1 &= s_1 a_2, \quad \mu_2 = s_1 a_3, \quad \mu_3 = s_2 a_3 \\
a_1 &= m_1 c_1 + s_1 (m_2 + m_3), \quad a_2 = m_2 c_2 + s_2 m_3, \quad a_3 = m_3 c_3.
\end{aligned}$$

На основе условий действительности всех корней уравнения (2) с учетом основного тона колебания жидкости выписаны необходимые условия устойчивости и аналитически показана возможность стабилизации неустойчивого вращения твердого тела с жидкостью при помощи угловых скоростей вращающихся твердых тел ω_{01} и ω_{03} , коэффициентов упругости шарниров k_1 и k_2 , а также при помощи параметров вращающихся твердых тел.

Результаты аналитических исследований подтверждены проведенными численными расчетами для эллипсоидальной и цилиндрической полости. Установлено, что эффективность стабилизации возрастает при замене сферических шарниров цилиндрическими. Показано, что стабилизация наиболее эффективна, когда тело с жидкостью и твердые тела вращаются в противоположные стороны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соболев, С. Л. О движении симметричного волчка с полостью, наполненной жидкостью / С. Л. Соболев // ПМТФ. – 1960. – № 3. – С. 20–55.
2. Khomyak, T. V. Stabilization by Rotating Rigid Bodies for Unstable Rotation of a Rigid Body with Cavities Containing a Fluid / T. V. Khomyak, Y. N. Kononov // Abstract and CD-ROM Proceedings 21-st International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (ICTAM04). – Warsaw : Published by IPPT PAN, 2004. – P. 320.
3. Khomyak, T. V. On the rotation stabilization of the unstable gyroscope containing fluid by rotating the rigid body / T. V. Khomyak, Y. N. Kononov // FactaUniversitatis. Series Mechanics, Automatic Control and Robotics. Serbia. – 2005. – Vol. 4, no. 17. – Pp. 195–201.

А.Т. ШАМОТОВИЧ

ГрГУ имени Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ И ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ

Сейчас трёхмерные изображения можно увидеть везде, начиная от компьютерных игр и заканчивая системами моделирования в реальном времени.

Ставится задача по созданию парсера на языке программирования C# для построения поверхностей с использованием OpenGL.

Программа анализирует введенную функцию и вычисляет значение производной в узловых точках. По этим точкам строится график.

Особенностью программы является наличие парсера (компилятора), благодаря чему возможна обработка функции, введенной в программу пользователем, и изменение этой функции в процессе выполнения программы.

Программа понимает скобки, математические знаки и функции.

Пользователь задает функцию, границы интервала ($[x]$, $[y]$) и точность визуализации. Точность влияет на количество опорных точек для построения поверхности и расстояние между ними.

Каждый объект (или модель), как правило, обращается в своей собственной системе координат, называется его модель пространства (или местные пространства, или объект пространства). Мир преобразования состоит из серии масштабирования объекта, вращения (выравнивание осей) и перевода (перемещение происхождения).

Результатом работы программы является график, построенный с использованием OpenGL. Данный график позволяет перемещать и масштабировать изображение. Построенный участок поверхности вращается. На экране обозначены оси координат (x, y, z) . Выделение области, где присутствует изображение, приведет к ее увеличению, выделение пустой области к возврату исходного масштаба.

Приложение, которое в контексте OpenGL изображает трехмерный график функции, заданной произвольным массивом чисел. Данные для графика могут быть прочтены из файла, на который указывает пользователь. Кроме этого, пользователь будет иметь возможность перемещать график вдоль трех пространственных осей, вращать его вокруг вертикальной и горизонтальной оси и просматривать как в обычном, так и скелетном режиме. Регулируя параметры освещения поверхности, пользователь может добиться наибольшей реалистичности изображения, т. е. усилить визуальный эффект трехмерного пространства на плоском экране. Использование списка команд OpenGL повышает эффективность передачи сложного изображения.

В.В. ШВАЙКО, И.Н. МЕЛЬНИКОВА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ВЕРОЯТНОСТНОЕ РЕШЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Пусть в момент времени ноль рождается частица, распределение в $\mathcal{D}\rho$ фазовой координаты x_1 которой есть φ_0 . Если бы взаимодействие между частицами отсутствовало, то эта первая частица двигалась бы «свободно», т. е. в любой момент r ее координата была бы равна $S_r x_1$. Ей, однако, разрешается «свободно» двигаться только в течение времени τ_1 . Если $\tau \geq t$, то в момент времени t координата частицы есть $\xi_1 = S_1 x_1$. Если $\tau < t$, то это означает, что в момент времени τ произошло «столкновение» первой частицы с еще одной. Вторая частица рождается в момент времени ноль с координатой x_2 , распределенной согласно φ_0 . Если τ_1 – время ее «свободного» движения, то в случае $\tau_1 \geq \tau$ происходит столкновение частиц с координатами $S_\tau x_1$ и $S_\tau x_2$, в результате которого первая частица приобретает координату z , распределенную согласно $T(dz; S_\tau x_1, S_\tau x_2)$. Далее, первая частица продолжает свое движение «свободно» в течении времени τ_2 , и если $\tau_2 + \tau \geq t$, то к суммарному времени t «свободного» движения первой частицы ее координата будет $\xi_1 = S_{t-\tau} z$. Если же $\tau_2 < t - \tau$ или $\tau_1 < \tau$, то рождается третья частица и т.д., до достижения первой частицей суммарного времени «свободного» движения t . Пусть ξ – координата первой частицы в этот момент времени. Процесс ξ_τ будем называть столкновительным. Сопоставим каждому дереву γ последовательность целых положительных чисел $\mathfrak{R}(\gamma) = (n_1, \dots, n_k)$, $k = k(\gamma)$. Положим $\mathfrak{R}(\langle \bullet \rangle) = (1)$, и если $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2)$, $\mathfrak{R}(\gamma_1) = (n_1, \dots, n_k)$ и $\mathfrak{R}(\gamma_2) = (m_1, \dots, m_l)$, то $\mathfrak{R}(\gamma) = (n_1, \dots, n_k, m_1 + 1, \dots, m_l + 1, 1)$. Легко видеть, что множество таких последовательностей описывается так: они начинаются с 1, кончатся 1 и каждое число отличается от своих соседей на 1. Если теперь этому процессу сопоставить последовательность (n_1, \dots, n_k) числа частиц, участвующих в рассмотрении (например, если $\tau < t, \tau_1 \geq \tau$ и $\tau_2 > t - \tau$, то $k = 3$ и $n_1 = 1, n_2 = 2, n_3 = 1$, т. е. сначала рождается одна частица, потом их становится две; они сталкиваются, и получившаяся в результате столкновения частица «свободно» долетает до времени t), то при любом t на множестве $\xi \neq \Delta$ (Δ – некоторая точка, не принадлежащая $\mathcal{D}\rho$) со случайной величиной ξ_1 можно ассоциировать дерево, соответствующее последовательности (n_1, \dots, n_k) .

Д.С. ШПАК

ГрГУ имени Я. Купалы (г. Гродно, Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ФАКУЛЬТЕТЕ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Научно-исследовательская деятельность студентов является одним из важнейших средств повышения качества подготовки и воспитания специалистов с высшим образованием, способных творчески применять в практической деятельности новейшие достижения научно-технического прогресса.

Развитие науки в университете предусматривает повышение качества подготовки специалистов, способных после окончания обучения самостоятельно решать серьезные научные задачи, уверенно использовать новые научные теоретические идеи на практике. Поэтому именно в учебном заведении важно прививать студентам стремление к научным исследованиям, научить их уже на этом этапе мыслить самостоятельно. Способность заниматься научно-исследовательской работой будет отражаться как при изучении новых дисциплин на лекциях и практических (семинарских) занятиях, так и в дальнейшей профессиональной деятельности. Как показывает практика, привлечение к научной работе делает для студентов дисциплины, которые изучаются, предметными, стимулирует их усвоение и пробуждает заинтересованность [1].

Традиционной формой организации научной студенческой работы как в университете, так и на факультетах являются студенческие научные общества. В Гродненском государственном университете имени Янки Купалы на факультете математики и информатики работают 5 кафедр. На каждой кафедре функционирует студенческий научный семинар или кружок. Важно отметить, что кафедры, являющиеся выпускающими по нескольким специальностям, могут вести несколько семинаров.

Каждое заседание семинаров анонсируется на сайте факультета в новостном разделе, поэтому любой желающий, ознакомившись с тематикой заседания, может посетить его. Кроме того, на сайте факультета в разделе «Наука» размещена информация о всех действующих студенческих научных кружках и семинарах, включая список участников, научного руководителя и примерный план заседаний. А также в данном разделе можно найти тематический план конференций, проводимых в текущем году в Республике Беларусь.

Отдельным направлением научно-исследовательской работы на факультете является руководство высокомотивированными студентами в рамках программы «Талантливая молодежь» (студенты 1–2 курсов) и в рамках курсового и дипломного проектирования (студенты 2–4 курсов). В программу «Талантливая молодежь» попадают ребята по итогам собеседования с учетом их желаний и возможностей, а также достижений в школьные годы и результатов централизованного тестирования. За каждым талантливым студентом закрепляется научный руководитель из числа профессорско-преподавательского состава, который планирует индивидуальные формы внеучебной деятельности студента.

В настоящее время существует множество подходов для работы с одаренными ребятами. Основными из них являются:

- индивидуальная работа;
- групповое решение проблемных задач;
- самостоятельная работа на основе теоретического материала и практических задач, которые подбирает преподаватель. Они включают именно те темы, которые студент желает исследовать подробнее или темы, которыми студент не владеет на должном уровне. Выявлением таких тем занимается преподаватель по итогам собеседования, тестирования или в процессе преподавания учебной дисциплины.

Применительно к обучению интеллектуально одаренных студентов, ведущими являются методы творческого характера – проблемные, поисковые, эвристические, исследовательские, проектные – в сочетании с методами самостоятельной, индивидуальной и групповой работы. Они исключительно эффективны для развития творческого мышления и многих важных качеств личности, таких как познавательная мотивация, настойчивость, самостоятельность, уверенность в себе, эмоциональная стабильность, способность к сотрудничеству и др.

Процесс работы с талантливыми ребятами должен предусматривать наличие и свободное использование разнообразных источников и способов получения информации, в том числе через компьютерные сети. Так, например, консультирование по электронной почте, через Skype и социальные сети воспринимается студентами лучше, чем аудиторная работа. Студенты легче идут на контакт, не боятся задавать вопросы. К тому же, используя дистанционные формы консультирования, как преподаватель, так и студент, находятся в комфортных для каждого условиях и ни одна из сторон не ограничена во времени. Однако не следует забывать слова У. Шекспира: «Ничто не бывает постоянно одинаково хорошим, потому что и хорошее, делаясь чересчур уж полнокровным, умрет от своего же переизбытка». Поэтому и аудиторной работе преподавателя со студентами также должно уделяться достаточное внимание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шейко, В. Н. Организация и методика научно-исследовательской деятельности : учебник / В. Н. Шейко, Н. Н. Кушнарченко. – М. : Пресс, 2003. – 295 с.

СЕКЦИЯ 8. РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ПРИГРАНИЧНОМ РЕГИОНЕ

M. PYRA

PSW im. Papieża Jana Pawła II (Biała Podlaska, Polska)

FUNKCJONOWANIE SYSTEMU ANTYPLAGIATOWEGO W POLSCE NA PRZYKŁADZIE PLAGIAT.PL

Plagiaty stanowią jedną z najniebezpieczniejszych patologii środowisk akademickich, obecną zarówno wśród studentów, jak i niestety, także wśród pracowników nauki. Są one przede wszystkim problemem moralnym, ale także, o czym należy pamiętać – prawnym.

Zjawisko plagiatu towarzyszy nam od setek lat. Znane było już w starożytności. Plagiat stanowi przywłaszczenie autorstwa cudzego utworu lub jego fragmentu, innymi słowy – kradzież intelektualną (łac. plagiatus – skradziony). Wg M. Szacińskiego plagiat to "przywłaszczenie sobie cudzego utworu, wydanie go pod własnym nazwiskiem, dosłowne zapożyczenie z cudzych dzieł i podanie go jako twórczości własnej [1].

Prawo autorskie chroni tylko utwory. Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych z 1994 roku (wraz z późniejszymi zmianami), pod pojęciem utworu rozumie: „każdy przejaw działalności twórczej o indywidualnym charakterze, ustalony w jakiegokolwiek postaci, niezależnie od wartości, przeznaczenia i sposobu wyrażenia” [2]. Następnie ustawodawca stwierdza: „Ochroną objęty może być wyłącznie sposób wyrażenia; nie są objęte ochroną odkrycia, idee, procedury, metody i zasady działania oraz koncepcje matematyczne” [3].

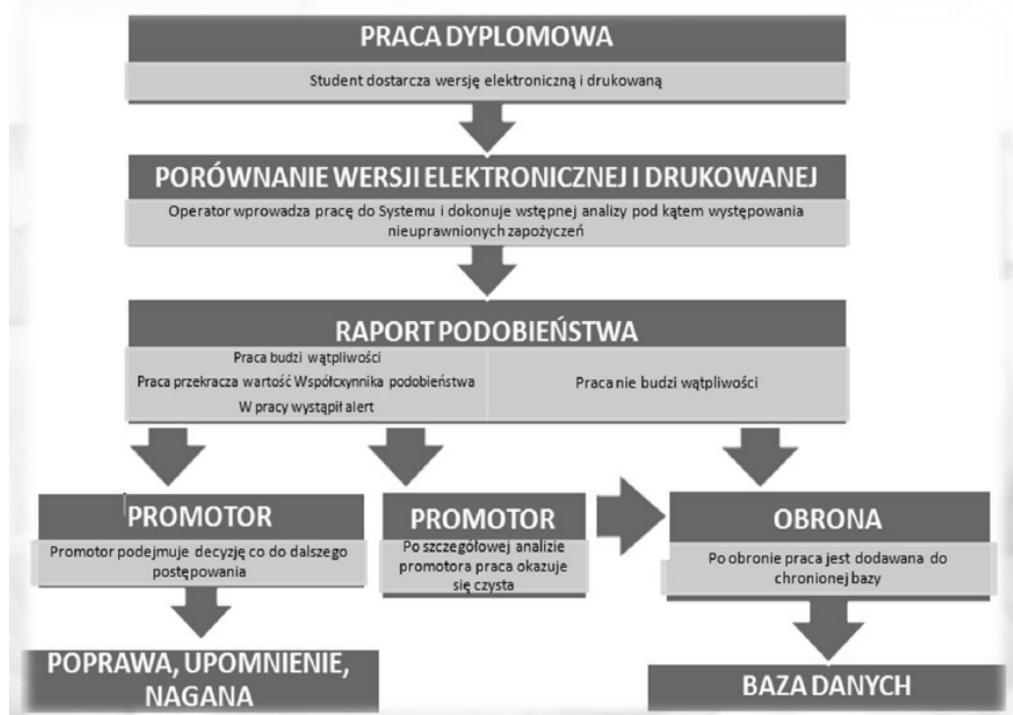
Popętnienie plagiatu rodzi zarówno odpowiedzialność karną, jak i cywilną. Odnośnie do odpowiedzialności karnej, Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych stwierdza wyraźnie: „Kto przywłaszcza sobie autorstwo albo wprowadza w błąd co do autorstwa całości lub części cudzego utworu albo artystycznego wykonania, podlega grzywnie, karze ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do lat 3” [2].

Problem ten szczególnie dotyka, choć nie tylko, środowiska akademickiego i sektora szkolnictwa wyższego. Ministerstwo Nauki już w 2011 roku kupiło nowy system antyplagiatowy, by zmusić studentów, do samodzielnego pisania prac dyplomowych, zamiast kopiować je z sieci. Po napisaniu praca dyplomowa w formie elektronicznej trafia do promotora, a po zatwierdzeniu przechodzi przez komputerowe antyplagiatowe sito. W Polsce działają już trzy ogólnokrajowe systemy, które mogą sprawdzać, na ile prace zostały napisane samodzielnie. Oprócz tego własne systemy mają poszczególne uczelnie. W sumie w Polsce jest ich około 130. Choć pomagają w walce z plagiatami od niedawna, już można oszacować, że ok. 20 proc. wszystkich dyplomowych prac "budzi podejrzenia", innymi słowy to w dużej mierze przeklejkę [4].

Internetowy system antyplagiatowy Plagiat.pl. [5] jest narzędziem „mechanicznie” wykrywającym podobieństwa pomiędzy dokumentami. Z tego powodu raport podobieństwa powinien być zawsze poddany analizie przez

kompetentną osobę, a najlepiej dwie: autora pracy i oceniającego. W szczególności nie wolno opierać się jedynie na wielkości współczynnika podobieństwa 1. Wartość współczynnika podobieństwa 1 określa, jaką część badanej pracy stanowią frazy o długości 5 wyrazów lub dłuższe, odnalezione w innych tekstach z bazy danych. Należy w każdym wypadku przejrzeć treść pracy i sprawdzić, czy zaznaczone fragmenty nie są cytataми opatrzonymi przypisami. Ze względu na przyjęte metody poszukiwania podobieństw system może czasami zaznaczyć jako skopiowane wyrażenia, które są po prostu często wykorzystywane w języku polskim. Warto pamiętać o tym, że wpływ takich "pomyłek" (wynikających z nadgorliwości systemu) na współczynnik podobieństwa 1 nie powinien jednak przekroczyć 50%. Z tego też powodu prace, w których Współczynnik podobieństwa 1 ma wartość mniejszą niż 50% należy w zasadzie uznać za "czyste", chyba, że dokładna analiza treści raportu wykáže, że podobieństwa nie ograniczały się do wyrażen uznawanych za bardzo popularne. Ponadto istotny jest również współczynnik podobieństwa 2, który określa, jaka część badanej pracy składa się z fraz odnalezionych w w/w bazach o długości 25 wyrazów lub dłuższej, a nie powinien przekraczać progu 10%. Wyniki w postaci raportu zostają wygenerowane w ciągu 24h.

„Droga” pracy dyplomowej w procedurze antyplagiatowej



Rysunek 1. – Droga pracy dyplomowej w procedurze antyplagiatowej
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie www.plagiat.pl [5]).

plagiat.pl
Internetowy System Antyplagiatowy

plagiat.pl worldwide: 

szukaj: Google™ Twoja wyszukiwarka

login: hasło: [zapomniałem hasła](#)

o firmie | media | patronaty | biuletyn | pomoc | kontakt

Sprawdź dokument! | Załóż konto | DARMOWA REJESTRACJA >>

Nasze usługi

Uczelnie
Ochrona oryginalności tekstów, zabezpieczenie przed plagiatami prac dyplomowych
[więcej](#)

Certyfikaty potwierdzające jakość kształcenia
czyli Uczelnie walcząca z plagiatami oraz Wydziały walczący z plagiatami
[więcej](#)

Usługi dla firm
Ochrona własności intelektualnej
[wydawnictwa](#)
[portale internetowe](#)

Bez limitu

Analizy na zamówienie
Dowód naruszenia praw autorskich
[więcej](#)

500 000 znaków

Odbiorcy indywidualni
Sprawdzenie w 24h oryginalności pracy o wielkość nieprzekraczającej 500 000 znaków
[więcej](#)

[Aktualności](#) [Lista uczelni](#) [FAQ](#)

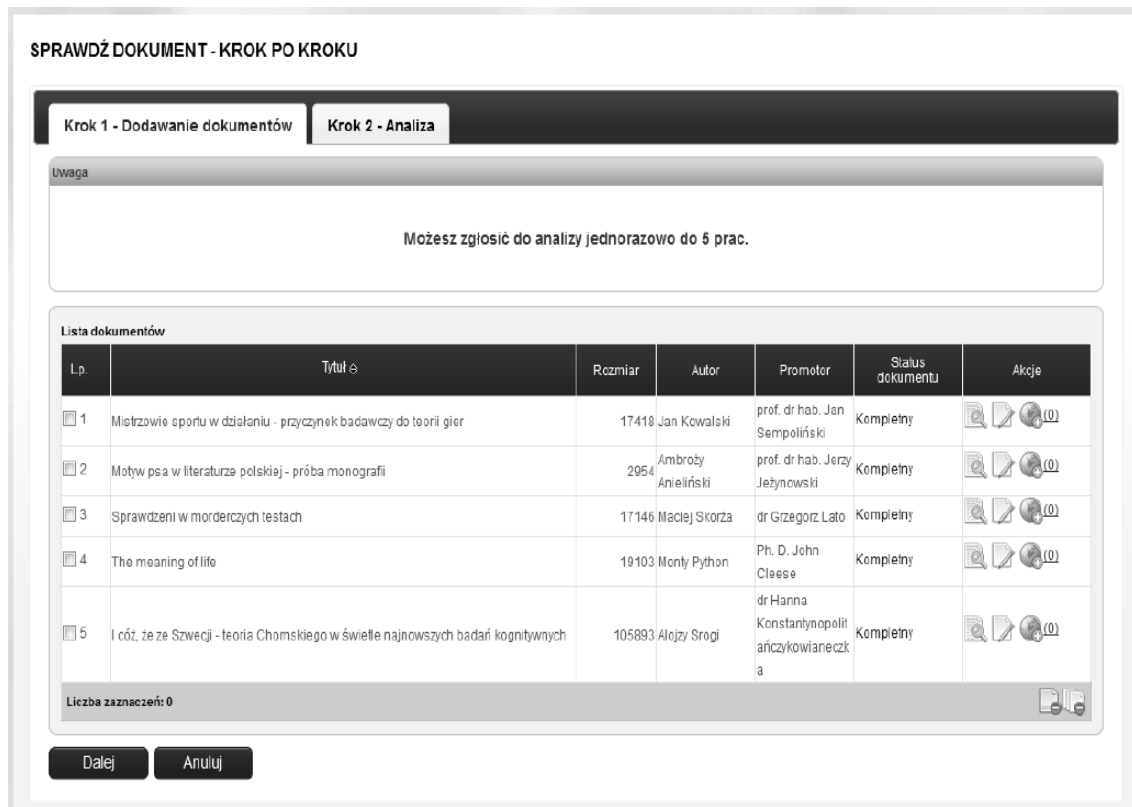
Uczelnie współpracujące z Plagiat.pl



ZWALCZAMY PLAGIATY
Chronimy oryginalność tekstów
Szybko i skutecznie

Internetowy System Antyplagiatowy

Rysunek 2. – Internetowy system antyplagiatowy Plagiat.pl
(Źródło: www.plagiat.pl [5]).



Rysunek 3. – Techniczne użytkowanie systemu (Źródło: www.plagiat.pl [5]).

Oprócz szkół wyższych, w których już funkcjonuje, w Polsce program antyplagiatowy obejmie również szkoły gimnazjalne i szkoły średnie. Program antyplagiatowy trafi do szkół jeszcze w tym roku. Wprowadzą go producent e-dzienników Librus i firma Plagiat.pl.

Reasumując warto zauważyć, że choć system antyplagiatowy nie jest pozbawiony wad, to jednak jest bardzo przydatnym narzędziem, który pomaga wychwytywać nieuprawnione zapożyczenia. Ponadto jest systematycznie aktualizowany i ulepszany, przez co jego skuteczność w połączeniu z analizą ludzkiego umysłu, jest na coraz większym poziomie.

WYKAZ LITERATURY

1. Szaciński, M. Naruszenie autorskich dóbr osobistych w postaci plagiatu, niedozwolonych zapożyczeń oraz zniekształceń utworu / M. Szaciński. – Warszawa : Palestra, 1981.
2. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych // Dz.U. – 1994. – nr. 24. – Poz. 83.
3. Zenderowski, R. Plagiat. Istota-rodzaje-skutki / R. Zenderowski. – Warszawa : UKSW, 2008.
4. <http://www.polskieradio.pl/10/483/Artykul/379983>.
5. <http://www.plagiat.pl>.

Е.О. ГРАБ, К.С. СОЛОП, Т.С. СИЛЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»

Беловежская пуца – одна из важнейших достопримечательностей Беларуси. Это остатки первобытного леса, простиравшегося когда-то от Балтийского моря до реки Буг и от Одера до Днепра. Беловежская пуца расположена в Брестской области, входит в число четырех национальных парков Беларуси и является самым большим лесом в центральной Европе.

В настоящее время национальный парк «Беловежская пуца» является одним из наиболее известных мест Беларуси. Тут произрастают 900 видов растений, в том числе редких и исчезающих. Парк знаменит своими древними именными дубами, возраст которых превышает 500 лет. Встречается 59 видов млекопитающих, обитает 227 видов птиц.

Национальный парк «Беловежская пуца» – один из крупнейших туристических центров Республики Беларусь. Сюда приезжают туристы со всего мира. На территории парка находятся музей природы, вольеры с животными, отели и гостевые домики, ресторан, спортивные площадки и многие другие объекты инфраструктуры. Чтобы сделать посещение национального парка «Беловежская пуца» незабываемым, существуют специальные туристические маршруты (пешие, конные, автомобильные). В 2003 году на территории национального парка открылась резиденция белорусского Деда Мороза. Общая площадь поместья около 15 гектаров.

Однако для повышения эффективности использования материально-технической и ресурсной базы национального парка «Беловежская пуца» можно реализовать ряд дополнительных мероприятий:

1) организовать каток с искусственным льдом под открытым небом. Катание на коньках не требует больших финансовых вложений. Кроме того, этот вид спорта и отдыха доступен людям с различной физической подготовкой. Можно получать доход от сдачи коньков в прокат; проведения корпоративных соревнований по хоккею, керлингу; работы кафе на катке; проведения торжеств (свадеб и др.). Затраты: стоимость синтетического льда, затраты на электричество, зарплата персонала;

2) организовать катание на санках, тюбингах, которое особенно популярно зимой. При этом доход будут приносить санки, сдаваемые в аренду, стоимость времени пребывания на горке. Затраты: создание искусственных горок, закупка санок и тюбингов, зарплата персонала;

3) устройство поля для мини-гольфа. Поскольку проект в основном рассчитан на детей, то на выбранной территории насыпаются холмики, сажаются различные растения (в том числе растения, растущие на территории заповедника), покупаются клюшки с шариками, расставляются различные сказочные персонажи, домики с веселой раскраской и т.д. Покрытие поля может быть разнообразным (газон, песок, паркет). Доходы поступят от сдачи клюшек в аренду, стоимости шариков, времени пребывания на площадке, организации детских празд-

ников и соревнований. Затраты: организация площадок, закупка клюшек и мячей, затраты на электричество, зарплата персонала;

4) строительство пейнтбол-тира для детей в виде вагончика, который можно при необходимости быстро собрать и увезти. Снаружи можно все красочно расписать, сделать яркие рисунки, а значит, необходимость в дополнительной рекламе отпадает. Внутри вагончика сделать стойку, у противоположной стенки сделать стенд с мишенями. Стрелять не из обычных ружей, а из пейнтбол-пистолетов и автоматов. Пейнтбол выгоден тем, что шарики не придется покупать заново каждый раз, достаточно собрать то, что на полу, и снова заряжать ружья и пистолеты. Доход будет приносить цена за определенное количество выстрелов. Затраты: обустройство места, зарплата персонала, закупка пистолетов;

5) ввод в эксплуатацию паровозика для экскурсий по территории заповедника. Так как территория заповедника большая, то возникает необходимость в организации «экскурсии на колесах», которая позволит за меньшее количество времени осмотреть больше достопримечательностей, а также поможет людям с ограниченными возможностями перемещаться по территории. Основной доход приносит стоимость билета. Затраты: покупка паровоза, топливо, зарплата водителю;

6) предусмотреть возможность отдыха с палатками. Сегодня палаточный отдых становится все более популярным. Это отличная возможность провести время с семьей и друзьями на открытом воздухе, заняться активными видами спорта и просто отдохнуть. На территории заповедника должно быть организовано место для размещения палаток, костров, сооружены беседки и площадки для волейбола, футбола и т.д. Доход будет приносить аренда земли под размещение палаток, аренда палаток с сопутствующим оборудованием (коврики, спальники), дрова, аренда беседки, аренда спортивного инвентаря, возможность подключения к генератору. Затраты: обустройство территории, закупка палаток и спортивного инвентаря, закупка дров, зарплата персонала.

Таким образом, реализация данных идей поможет администрации национального парка «Беловежская пуца» привлечь большее количество туристов. Вследствие этого увеличится доход, получаемый заповедником, который будет идти на нужды пуцы и ее обитателей, повышение эффективности эксплуатации материально-технической и ресурсной базы национального парка.

О.О. ДОРОЖКО, А.Н. МАЕВСКАЯ, Т.С. СИЛЮК
БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СОЗДАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ПРОДУКТА В ОБЛАСТИ АГРОЭКОТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ)

Вопрос грамотного формирования и развития туристического продукта является едва ли не главным для каждого владельца агроусадьбы. При формировании туристического продукта в области агроэкотуризма хозяин усадьбы должен учитывать основные факторы: ресурсы, целевую группу, продолжительность пребывания туристов в усадьбе. Все это предопределяет содержание турпродукта.

Для создания регионального конкурентоспособного туристического продукта необходимы следующие условия:

- наличие в регионе конкурентных преимуществ для формирования турпродукта (природное и культурное наследие, людские ресурсы, географическое положение, особая тема и т.д.);
- наличие широкого набора конкурентоспособных предприятий в сфере обслуживания (средств размещения, питания, транспортных услуг, информационных услуг и т.д.);
- наличие «критической массы» этих предприятий, способных вместить значительное количество туристов (но не более того, которое превысит предельно допустимые нагрузки на территорию);
- наличие связей и взаимодействия между основными субъектами в сфере туризма;
- наличие структуры или инициативной группы, способной управлять имеющимися туристическими ресурсами и продвигать их на туристических рынках.

Туристический продукт агроусадьбы должен представлять собой комплекс услуг. В основе – проживание на усадьбе и (чаще всего) питание. Далее турпродукт должен наполняться содержанием, дополнительными услугами, в состав которых могут входить мастер-классы у народных умельцев, предложения активного и познавательного отдыха в регионе, велотуры, пешие походы, рыбалка и др.

Все необходимые условия для развития конкурентоспособной отрасли в сфере агроэкотуризма имеет Брестская область. Область имеет общую границу с Польшей и Украиной, в Беловежской пуще функционирует единственный в стране пограничный переход, позволяющий пересечение рубежа с Европейским союзом пешим или велосипедным способом. Непосредственная близость с зарубежными соседями, у которых сфера агроэкотуризма развита на порядок выше, дает стимул для прогресса в этой области и Брестском регионе, позволяет перенимать позитивный опыт организации приема клиентов в сельских усадьбах. Брестская область имеет прекрасные возможности для развития трансграничного туризма, для разработки и эксплуатации маршрутов, использующих объекты агроэкотуризма на своей территории и за рубежом.

Особенность Брестчины заключается в том, что на ее территории находятся три из четырех имеющихся в республике природно-естественных и природно-антропических объектов, имеющих глобальный статус, утвержденный дипломами ЮНЕСКО. Это национальный парк «Беловежская пуща», заказник «Прибужское Полесье» и Дуга Струве. Кроме того, глобальный статус имеют и территории Брестчины, где обитают наиболее многочисленные на планете группировки редких животных. По современным оценкам среди шести административных областей Беларуси Брестчина имеет самый высокий индекс раритетности природных объектов глобального, континентального, европейского, центрально-европейского статусов.

Сфера агротуризма в Брестской области в своем развитии сталкивается с рядом проблем: на территории области не задействованы возможности крупных хозяйств в сельской местности; не использован в полной мере потенциал крестьянских фермерских хозяйств; большая часть агроусадоб находится в состоянии незавершенной реконструкции, не все обладают требуемыми санитарно-гигиеническими условиями; хозяева имеют незначительный собственный опыт по приему гостей, особенно зарубежных; не владеют иностранными языками; отсутствует дифференцированный подход к различным категориям отдыхающих.

Для поднятия конкурентоспособности агротуризма в Брестской области следует продолжать выпуск рекламной продукции, буклетов, брошюр, каталогов. Поскольку за последние два года количество усадеб в области утроилось, возникла большая группа хозяев, которые не прошли никакого обучения и не имеют практического опыта работы. В связи с этим необходимо регулярно проводить обучающие семинары и стажировки с целью знакомства с лучшими достижениями в этой сфере деятельности в Беларуси и за рубежом. В Брестской области следует продолжить практику разработки пеших, велосипедных и водных маршрутов, реализуя которые туристы будут пользоваться услугами агроусадоб, стимулируя их рост и качество обслуживания. Существенным недостатком сети усадеб в регионе является отсутствие национального колорита в архитектурном облике, дизайне, питании. Важнейшим направлением работы в данном секторе является использование внебюджетных инвестиций посредством участия в международных программах и проектах.

Таким образом, решение всех этих вопросов приведет к созданию конкурентоспособного туристического продукта в Брестской области.

Е.В. ИВАНКИН, А.В. МАКАРЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ КРЕДИТНЫХ КАРТ В МИРЕ

Первые попытки внедрения картонных кредитных карточек были сделаны в США предприятиями розничной торговли и нефтяными компаниями еще в 20-е годы XX в. Десятилетие спустя начали появляться первые металлические, а затем и пластиковые карточки с тиснением. Первые карты с эмбоссированием изготавливались из металла, но затем они были вытеснены пластиковыми карта-

ми, так как последние оказались более практичными. Это были так называемые клубные карты, которые подтверждали принадлежность пользователя системе учреждений сферы обслуживания [1].

В конце 50-х годов к выпуску карточек приступили ведущие коммерческие банки. Первой массовой кредитной карточкой, предоставлявшей возможность продленного кредита, была выпущенная в 1958 году банком Bank of America карточка Bank Americard, ныне VISA. В 1961–1967 гг. объем операций с Bank Americard возрос с 75 до 335 млн долларов, количество держателей карточки – с 1 до 2,7 млн человек, число участвующих в программе торговцев – с 35 до 83 тыс. Но самым важным было то, что новая компания начала продавать лицензии на выпуск карточек другим банкам. Чуть ли не все банки США бросились выпускать собственные кредитные карточки. К 1970 году уже 3 300 банков стали участниками новой системы. Затем последовала стандартизация и централизация контроля. Банки перешли к выпуску единой карточки – Master Charge. Начался настоящий хаос. На северо-востоке США ряд крупных банков испытал неудачи с введением собственных карточек, в результате которых банки понесли убытки. Все последующее развитие карточного бизнеса проходило в условиях жесткой конкуренции VISA и Master Charge. Последняя в 1979 году была переименована в Master Card.

Производственные показатели (по состоянию на 01.10.2015) в Беларуси: количество обслуживаемых карточек – 9 300 039; количество подключенных организаций торговли и сервиса – 57 820; количество подключенных платежных терминалов – 101 722; количество подключенных банкоматов – 2 647; количество подключенных инфокиосков – 3 424 [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История создания пластиковых карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rbcard.com/history/hist_card.htm. – Дата доступа: 01.10.2015.
2. Производственные показатели в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.npc.by/about/proizvodstvennye-pokazateli/>. – Дата доступа: 02.10.15.

М.П. КАЗУЛЬКА, М.А. ЧУЧКЕВИЧ

БрДУ імя А.С. Пушкіна (г. Брэст, Беларусь)

З ГІСТОРЫІ ГРАШОВАЙ СІСТЭМЫ БЕЛАРУСІ

Нашы продкі падчас гандлёвых аперацый выкарыстоўвалі розныя грашовыя адзінкі: рубель, грыўна, пенязь, талер і інш. Прааналізуем лексему талер больш падрабязна. Талер як грашовая адзінка вядомы ў Беларусі з XVI ст. Энцыклапедыя “Гісторыя Беларусі” адзначае: ‘талер, сярэбраная манета высокай пробы еўрапейскіх краін 16–18 ст., грашова-лікавая адзінка, вагавая адзінка для серабра. Слова талер – частка нямецкай назвы сярэбраных гульдэнаў (іаахімсталергульдэн), якія выбівалі ў г. Яхімаў (Чэхія) з 1519 году; назва асацыіравалася з назвай талеркі (ням. Teller)... [1, т. 6, кн. 1, с. 496]. І.Н. Колабава ўдакладняе значэнне гэтага германізма: “талер – 1) Сярэбраная манета (маса 28–32 г). У актавых крыніцах Беларусі ўпершыню ўпамінаецца ў

1529 годзе (Слонім). Літоўскі талер і яго палавінная фракцыя выпускаліся з 1564, у Польшчы з 1580. На тэрыторыі ВКЛ абарачаліся польскія, германскія, нідэрландскія талеры і інш. Рыначны курс талера на працягу XVI ст. вар’іраваў ад 24 да 30,6 літоўскага гроша. 2) Лікава-грашовае паняцце для вызначэння рэальных сум у меншых за талер наміналах. 3) Вагавая адзінка для вырабаў з серабра, якая адпавядала масе талера” [1, с. 535].

Яхімсталеры, як адзначае ў “Слоўніку Свабоды” (2012) Алена Ціхановіч, хутка набылі папулярнасць ва ўсёй Еўропе, сталі ўзорам для біцця манет у іншых дзяржавах. Заскладаная назва скарацілася, і ў розных краінах яна зведала невялікія мадыфікацыі – у Скандынавіі стаў вядомы далер, у Іспаніі – далера, у Вялікім Княстве Літоўскім – талер, у Англіі – долар. Між іншым, шведскія медныя манеты вартасцю ў 10 талераў былі самыя цяжкія металічныя манеты ў тагачаснай Еўропе. Яны біліся ў XVIII ст., і вага адной такой манеты – 19 кг 710 г.

У Вялікім Княстве Літоўскім, сцвярджае В. Дзеружынскі, білі талеры Брэсцкі і Гродзенскі манетныя двары. Апошні талер ВКЛ быў адбіты Гродзенскім манетным дваром у 1794 годзе, калі гэты двор зачынілі войскі Суворова. Акрамя Беларусі, сярод славянскіх краін талер біў у сярэднявеччы манетны двор Славеніі (там ён называўся толер). Таму пасля распаду Югаславіі Славенія ўвяла ў сябе славенскі талер; цяпер Славенія перайшла на еўра.

У наш час талер дзякуючы прадпрымальнікам атрымаў другое нараджэнне. Талер як найменне актыўна ўжываюць у многіх раёнах Беларусі. У Мінску працуюць вытворча-камерцыйная фірма “Талер”, таварыства з абмежаванай адказнасцю “Залаты талер-правайдэр”, піваварня “Талер”. У Брэсце адкрыты гульнівы клуб “Талер”, магазін касметыкі і парфумы “Талер”. Зарэгістраваны антыкварны магазін “Талер” у Віцебску, бар “Талер” у г. Ліда. Усяго ў базе звестак аб назвах юрыдычных асоб, змешчаных у Адзіным дзяржаўным рэгістры юрыдычных асоб і індывідуальных прадпрымальнікаў Міністэрства юстыцыі Рэспублікі Беларусь, намі выяўлена 42 назвы са словам талер. Грашовае адзінка талер (у лацінамоўным варыянце) стала выкарыстоўвацца нават у якасці псеўданіма. Так, у Магілёве з 2009 году працуе дыджэй Taler (сапраўднае імя – Сяргей Перапечын). У інтэрнэце ёсць сайт “Залаты Талер”.

Карыстаюцца словам талер і аўтары сучасных падручнікаў па эканамічнай тэорыі. У кнізе “Макраэканоміка (Эканамічная тэорыя. Частка 3)” (2004) І. Лемяшэўскага на с. 143 знаходзім, напрыклад, задачу: “Экспарт тавараў і паслуг склаў 800 тысяч талераў; імпарт склаў 900 тысяч талераў...”.

На думку Яна Станкевіча, пад назвай таляр у беларусаў былі пашыраны чужыя манеты, ён адзначае, што “яшчэ дагэтуль беларускія народныя масы амерыканскі долар называюць таляр”, параўн. беларускую форму *даляр* з таляр. Між іншым, грашовае адзінка ЗША, Канады, Мексікі, Аўстраліі і некаторых іншых краін долар (анг. dollar) утворана ад талера.

Прааналізаваны фактычны матэрыял дае падставы меркаваць, што гістарызм талер атрымаў другое нараджэнне ў сучаснай беларускай мове.

Змяніўшы семантыку, ён выкарыстоўваецца ў якасці назвы аб'ектаў самага рознага прызначэння. Талер, на наш погляд, мае поўнае права стаць нацыянальнай валютай Беларусі.

СПІС ЛІТАРАТУРЫ

1. Статут ВКЛ 1588 : Тэксты. Давед. Камент. / Беларус. Савец. Энцыкл.; рэдкал.: І. П. Шамякін (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : БелСЭ, 1989. – 573 с.

В.С. КАПЛИНА, А.В. МАКАРЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

На сегодняшний день предпринимательство в Беларуси является одной из важнейших составляющих экономики на современном этапе. Это характеризуется с каждым уходящим годом увеличением количества субъектов хозяйствования, а именно малого и среднего предпринимательства. В сентябре 2015 года их количество составило 358 569. В их число входит 245 221 индивидуальный предприниматель, 11 866 малых организаций, субъектов среднего предпринимательства – 2 431, микроорганизаций – 101 482 [1].

Предпринимательство в Беларуси – это перспективно развивающийся сектор экономики, но существует ряд проблем, с которыми сталкиваются представители малого и среднего предпринимательства при осуществлении своей деятельности:

1) Недостаточная финансовая поддержка и отсутствие реальных финансово-кредитных механизмов обеспечения такой поддержки.

Исключительно вклады учредителей явились источником стартового капитала 86% малых предприятий; менее 2% предприятий смогли получить финансовую поддержку от органов власти или программ развития предпринимательства.

2) Налоговое законодательство все еще остается противоречивым и сложным.

Негативное влияние на развитие предпринимательства оказывает отсутствие дифференциации размеров штрафов в отношении крупных и малых предприятий в сторону их уменьшения для последних (удельный вес издержек от штрафных санкций для малых предприятий несоизмеримо выше, чем для крупных).

3) Препятствия, связанные с необходимостью выполнения предпринимателями обязательных правил и процедур.

Все нормативные документы, регламентирующие деятельность малых и средних предприятий содержат требования, которые предприятия в ходе своей деятельности должны выполнять. Но, в то же время, они создают некие барьеры, которые препятствуют нормальному осуществлению предпринимательской деятельности.

4) Излишне усложненная процедура добровольной ликвидации юридических лиц.

Из-за этой проблемы очень много остается фирм, которые не работают. Они только формально существуют.

5) Административные барьеры.

Существует ряд барьеров, которые появляются на пути совершенствования процедур регистрации: разрешительный принцип регистрации, большой перечень оснований для отказа в регистрации, наличие требования нотариального заверения учредительных документов (и их копий) и высокие ставки государственных нотариальных пошлин, а также большое количество требуемых для регистрации документов.

Также к вышеперечисленным основным проблемам, с которыми сталкиваются предприниматели, можно добавить инфляцию и макроэкономическую нестабильность, высокие риски и отсутствие бизнес-навыков [2].

В настоящее время в РБ малому бизнесу уделяется значительное внимание: приняты соответствующие законы, разрабатываются программы государственной поддержки на общереспубликанском и областном уровнях, созданы центры и фонды поддержки предпринимательства, ряд своеобразных экономических зон, научно-технологических парков и инновационных центров. Однако следует признать, что желаемые темпы развития подобных предприятий, обозначенных в программах, зачастую не совпадают с действительными, деловая активность малого предпринимательства не велика, следовательно, поиск действенных и эффективных организационных экономических инструментов государственной политики поддержки малого бизнеса по-прежнему актуален.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сведения о субъектах малого и среднего предпринимательства в Республике Беларусь в 2011–2015 годах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nalog.gov.by/ru/svedeniya-predprinimatelstvo/>. – Дата доступа: 26.09.2015.
2. Проблемы развития предпринимательства в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/ekonomikarb/33-problemy-razvitia-predprinimatelstva-v-belarusi>. – Дата доступа: 27.09.2015.

М.П. КОЗУЛЬКО, А.В. ДЕНИСЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРИГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С ЛАТВИЕЙ

В рамках межрегионального сотрудничества, наиболее активной формой которого является приграничное сотрудничество, активизируются связи между хозяйствующими субъектами и решаются конкретные задачи взаимодействия государств.

Приграничное сотрудничество содействует беспрепятственному движению людей, капиталов, товаров и услуг. Вместе с тем следует отметить, что проблемы приграничного сотрудничества Республики Беларусь не достаточно исследованы, а имеющаяся статистика весьма условна или вообще отсутствует.

Под приграничным сотрудничеством понимаются согласованные меры административного, технического, правового и экономического характера по развитию сотрудничества приграничных территориальных сообществ сопредельных стран для решения общих проблем в сферах экономики, экологии и культуры в пределах полномочий региональных или местных властей, а также национальных структур.

Приграничный регион – территория, место которой определено в системе таксонирования и которая имеет выход к государственной границе, либо находится на расстоянии «дневной транспортной доступности», где действует специальный режим налоговых, тарифных и нетарифных преференций в торговле. Основными признаками приграничного региона являются выгодное географическое и транзитное положение, развитая индустрия транспортных перевозок, наличие пограничной и таможенной инфраструктуры.

Республика Беларусь и Латвийская Республика установили дипломатические отношения 7 апреля 1992 года. Приграничное сотрудничество Республики Беларусь основано на принципе добрососедства. Развитие двустороннего сотрудничества на протяжении лет, прошедших с момента начала взаимодействия, проходило неравномерно, что объяснялось разнонаправленностью векторов политической интеграции двух стран.

Вместе с тем два государства отчетливо осознают важность развития добрососедского сотрудничества, что проявилось как в достаточно быстром оформлении двусторонней государственной границы, так и в активном развитии торгово-экономического и культурного сотрудничества, высоком уровне трансграничных, региональных и человеческих контактов и связей.

Действенным политическим инструментом является, конечно, региональное сотрудничество. Именно с Литвой и Латвией Беларусь имеет наиболее тесные связи, поэтому в связи с этим с данными государствами в первую очередь было достигнуто соглашение, касающееся малого приграничного движения. Приграничные регионы отличаются развитыми связями, которые являются катализатором упрощения процедур по пересечению границы. Введение формулы по упрощению пересечения границы не дало никаких результатов. Из опыта Латвии и Беларуси видно, что именно благодаря первоначальному наличию и развитию тесного регионального сотрудничества происходит толчок к упрощению, а в дальнейшем и совершенно свободному перемещению через границу. Между близкими территориями, которые разделены границей, происходит развитие по схеме, где в качестве двигателя выступает сам человек, а не органы государства, как это происходит в схеме международных связей. Именно благодаря людям, которые сохраняют связи с соседями за границей, создается фундамент, позволяющий осуществлять дальнейшее экономическое сотрудничество.

Эффективным каналом налаживания практического взаимодействия является Белорусско-Латвийская межправительственная комиссия по экономическому и научно-техническому сотрудничеству, заседания которой проводятся на ежегодной основе начиная с 2005 года, поочередно в Беларуси и Латвии.

Межпарламентские контакты развиваются по линии групп сотрудничества, созданных в парламентах двух стран. В связи с проведением парламентских выборов в обеих странах в 2011–2012 годы произошло обновление персонального состава этих групп.

Белорусские и латвийские муниципальные образования демонстрируют активную заинтересованность в расширении межрегионального сотрудничества. Знаковым для обеих сторон стало проведение 28–30 марта 2012 года в г. Новополоцке I-го Белорусско-Латвийского форума городов-партнеров, участие в котором приняло свыше 300 представителей муниципальных образований двух стран. В настоящее время между белорусскими и латвийскими городами и регионами заключено 43 соглашения о сотрудничестве. Наиболее активно побратимское взаимодействие ведется приграничными областями – Витебщиной и Латгалией.

Таким образом, белорусско-латвийское экономическое взаимодействие продолжает активно развиваться по трем направлениям, имеющим одинаково важное значения для обеих стран: внешняя торговля, инвестиционное сотрудничество и транзит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгов, С. И. Основы внешнеэкономических знаний / С. И. Долгов, В. В. Васильев, С. П. Гончарова. – М. : Высш. шк., 1993.
2. Ксенофонтова, М. В. Система международного экономического сотрудничества / М. В. Ксенофонтова. – М. : Высш. шк., 1998.
3. Жуков, Е. Ф. Международные экономические отношения / Е. Ф. Жуков. – М. : Высш. шк., 1997.
4. Дергачев, В. А. Международные экономические отношения / В. А. Дергачев. – М. : Высш. шк., 2005.

М.В. КОЛЕДА, А.В. МАКАРЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ЖЕНСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Женщины поражают своей уникальностью, они многогранны и неповторимы. В бизнесе они ни в чем не уступают мужчинам, даже несмотря на то, что они – представительницы такого прекрасного, но слабого пола.

XXI в. стал веком гендерной революции. На авансцену мировой бизнес-игры все чаще стали выходить женщины, занимая уверенные позиции как в традиционно женских отраслях, так и в исконно считавшихся мужскими сферах. Отличается женский стиль руководства от мужского теми особенностями, которые природа заложила в мужчину и женщину. Бизнес – явление по-своему жестокое, поглощающее время, друзей, детей, семью, кардинально меняющее уклад жизни. Очевидно, что они менее коррумпированы, потому что реже мужчин дают взятки и покрывают взяточничество. Замечено, что чем больше в парламенте представительниц «слабого пола», тем меньше страна коррумпирована. Неоспоримым преимуществом женщин в бизнесе является интуиция. Дамы пре-

красно освоили такие специальности, как связи с общественностью, реклама, брендинг, администрирование, туризм (не говоря о сфере услуг).

Ученые установили, что ведение домашнего хозяйства многому учит женщину: распределение семейного бюджета – основам грамотного финансового планирования, воспитание детей – умению руководить пусть небольшим, но коллективом, выполнение домашних обязанностей – умению выполнять порой нудные, но необходимые трудовые обязанности. Женщинам стоит научиться анализировать свои достижения и умения и стараться их применять.

Большая часть бизнес-леди ощущает неравенство своих возможностей для достижения успеха в сфере бизнеса по сравнению с мужчинами в сходных условиях. Лишь треть полагает, что у мужчин и женщин равные шансы для достижения своих целей. Это неравенство обусловлено, главным образом, существующими в обществе стереотипами. Во-первых, традиционным взглядом на женщину как на человека второго сорта, как на прислугу, во-вторых, двойной нагрузкой женщины: дом и работа (“женщина ко всему еще и мать, и жена...”). На вопрос о том, встречаются ли женщины в своей предпринимательской деятельности с дискриминацией по полу, женщины разделились на две примерно равные части.

Последнее время все чаще исследовательские структуры уделяют особое внимание к вопросам бизнеса женщин.

Страны с самым высоким числом женщин на руководящих должностях в бизнесе: 1. Филиппины – 97%, Китай – 91%, Малайзия – 85%, Бразилия – 83%, Гонконг – 83%. Самое тревожное положение с женщинами в бизнесе сложилось в Японии – там лишь каждая четвертая фирма имеет на начальственных должностях хотя бы одну женщину. В Великобритании 64% всех компаний имеют на высоких руководящих должностях хотя бы одну женщину. Это меньше, чем в Греции (73%), континентальном Китае (91%) или на Филиппинах (97%) [1].

По статистике большинство успешных бизнес-леди имеют среднее специальное образование (около 54%). 25% закончили высшие учебные учреждения, а 21% – средние.

Вот что говорит возрастная статистика: 40% женщин стали заложницами бизнеса с 18 до 30 лет. Причинами такого раннего «вхождения» служит желание сделать успешную карьеру и стать независимой в финансовом плане. А для многих это просто ведение семейного бизнеса. 20% дам становятся бизнес-леди в возрасте от 31 года до 40 лет. Главная причина – неудовлетворенность имеющейся работой. 25% женщин входят в бизнес в период с 41 по 49 лет. Большинство из них делают это по нескольким причинам: ухудшение материального положения, развод, смерть супруга. 15% представительниц слабого пола начинают заниматься своим делом после 50–55 лет, ведь именно в это время дамы становятся пенсионерками [2].

В Беларуси роль женщин в экономике была и остается традиционно высокой. Это обусловлено прежде всего демографическими факторами. Уже на протяжении многих десятилетий отмечается преобладание женского населения в

структуре нашего общества. В настоящее время доля женщин в общем количестве работающих в нашей стране составляет более 53%.

В настоящее время женский бизнес в Беларуси составляет около 30% от общего числа бизнес-организаций. По данным Минского столичного союза предпринимателей и работодателей, в крупном бизнесе женщины составляют не более 10–15%; в малом бизнесе на их долю приходится порядка 80%; в среднем бизнесе доля мужчин и женщин примерно равна.

Женщина-бизнесмен в экономике сегодня играет значительную роль. От руководства малыми предприятиями женщина не побоялась перейти к руководству крупными корпорациями. Появились женские предприятия в считавшихся всегда мужскими секторах экономики вроде строительства и транспорта [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бизнес леди / Женщины в бизнесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bussinesslady.narod2.ru>. – Дата доступа: 21.09.2015.
2. Карьера / Женский бизнес / Женщины в бизнесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://linesa.ru>. – Дата доступа: 21.09.2015.
3. Карьера женщины / Современные и успешные женщины в бизнесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://berichnow.ru/stati/sovremennyye-uspeshnyie-zhenshhinyi-v-biznese>. – Дата доступа: 21.09.2015.

Ю.А. КОСТЮЧИК, А.В. МАКАРЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СКИРМУНТ АЛЕКСАНДР – ПЕРВЫЙ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬ СОВРЕМЕННОГО ТИПА

По мере развития рыночных отношений белорусская шляхта все чаще шла по пути экономической перестройки своих владений, активно участвовала в создании новых отраслей промышленности, по-новому организовывала производство. В условиях капитализма именно на этой основе стали складываться целые династии белорусских дворян-предпринимателей.

Среди предпринимателей Белоруссии XIX – начала XX в. почетное место по праву принадлежит Скирмунтам. Корни этого рода уходят вглубь веков. В 1355 году в хронике упоминается князь Пинский Василий Скирмунт. Почти двести лет спустя польская королева Бона пожаловала Богушу Скирмунту земельный надел в селе Плотница (ныне Столинский район), за что он обязывался «службу военную земскую служить». Несколько позже упоминается Криштов Скирмунт, староста Плотницкий. По документам пинского магистрата в 1777 году войтом города был Адам Скирмунт.

Может и остались бы Скирмунты средним шляхетным родом, без особых заслуг и богатства, если бы не Симон Скирмунт (1747–1835). В 1792 году купил за 468 тыс. злотых у Михала Огинских Молодово и Поречье, основал в Молодове резиденцию и положил начало самой знаменитой молодово-пореченской ветви рода Скирмунтов [1].

Новый владелец начал с постройки вместо старого усадебного дома Огинских великолепного дворца в стиле ампир. За три года дворец в Молодово был построен. Вокруг был разбит парк в английском стиле.

И по сей день старинные парки, а кое-где и сохранившиеся усадебные постройки составляют романтическую и неотъемлемую часть белорусского ландшафта. Однако владениям Скимунтов суждена была другая судьба. Сын Симона Скимунта Александр превратил глухой полесский угол в крупный промышленный центр.

Родился Александр Изидор Скимунт (Скимунтт) в Молодово в 1798 году и с юности отличался весьма пытливым и практичным умом. Окончив в 1818 году физико-математический факультет Виленского университета со степенью магистра, он отправился для продолжения учебы в Германию и Францию, где провел несколько лет, изучая химию и ее практическое применение в производстве. Еще при жизни отец передал Александру право управления именными и капиталами.

Став полноправным хозяином владений, Александр Скимунт с энтузиазмом берется за дело и в 1830 году строит в Молодово сахарный завод – первый в белорусских губерниях. В год открытия завода Скимунт получает государственную привилегию на собственное изобретение в области сахарного производства – аппарат с использованием пара для ускоренного испарения сахарного сиропа.

Сущность изобретения состояла в применении проката – металлической поверхности с небольшим наклоном, по которой стекал тонким слоем сахарный сироп, нагреваемый снизу паром. Прокат позволял значительно ускорить технологический процесс: вместо обычных 4–5 часов при огневом нагревании на прокате выпаривание длилось только 3–4 минуты. Здесь выпускали рафинад очень высокой степени очистки. Нельзя сказать, что первый опыт предпринимательской деятельности Александра оказался целиком удачным. Водяной двигатель и скромные успехи в возделывании новой для тех мест технической культуры – сахарной свеклы – сдерживали производство. Тогда Скимунт организовал переработку картофеля на крахмал. К тому же через несколько лет после основания завод сторел и, хотя и был восстановлен, производил всего 300 пудов сахара-рафинада в год на сумму 3 150 руб. серебром. В 1848 году завод прекратил свое существование [2].

Гораздо успешнее пошли дела на новом детище Скимунта – суконной фабрике. Он сам разработал всю технологию, закупил заграничное оборудование, пригласил из Германии опытных мастеров, которые провели обучение местных рабочих из крестьян. В 1836 году фабрика дала первую продукцию и вскоре выдвинулась в лидеры своей отрасли.

Продукция фабрики шла на всероссийский рынок. О ее высоком качестве говорят награды, полученные на отечественных и международных выставках. Через 30 лет после своего первого опыта сахарного производства Александр Скимунт вновь решил возродить его в своем поместье. Теперь он действует с большим размахом. Новый сахарный завод, построенный в имении Поречье,

в 50 раз превосходил своего молодого предшественника по объемам производства, и работало на нем в 10 раз больше рабочих.

Деловая хватка у Скимунта, безусловно, была, но нельзя сказать, что им руководила исключительно страсть к наживе. Ведь он не только развивал свои предприятия, но и помогал другим промышленникам. Предпринимательская инициатива Александра Скимунта не утонула в полесских болотах. По примеру отца Александр Скимунт еще при жизни – в 1860 году – передал управление фабриками в Поречье старшему сыну – тоже Александру, а в Молодово – сыну Генриху. 22 июля 1870 года в 72-летнем возрасте патриарх белорусского предпринимательства и основатель предпринимательской династии умер в Германии, в г. Кастель Гессинского герцогства, куда выехал на лечение.

Казалось бы, Полесье XIX века, болотистый край, забытый Богом и людьми, не самое лучшее место для реализации смелых деловых проектов. Однако цивилизаторская роль бизнеса и здесь ярко проявила себя. На исторической арене Беларуси появилась новая династия – династия предпринимателей. И в этом ряду династии Скимунтов и ее основателю Александру Скимунту принадлежало ведущее место.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Республиканская научно-техническая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rntbcat.org.by/belnames/F_HTML/Skirmunt.HTML. – Дата доступа: 30.09.2015.
2. Народная воля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://m.nv-online.info/by/mobile/society/54737>. – Дата доступа: 29.09.2015.

Т.Ю. КОЦЮБКО, А.В. МАКАРЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ТУРИЗМА

Туризм – одна из ведущих и наиболее динамичных отраслей экономики. За последние десятилетия он начал набирать обороты своего развития и был признан экономическим феноменом столетия. Во многих странах туризм играет большую роль в формировании валового внутреннего продукта, активизации внешнеторгового баланса, создании дополнительных рабочих мест и обеспечении занятости населения [2].

Предпринимательская деятельность в сфере туризма характеризуется рядом особенностей:

– Важнейшей особенностью туристического предпринимательства является создание и развитие индустрии туризма, которая появилась благодаря массовому спросу на туристические услуги. Индустрия туризма представляет собой совокупность юридических и физических лиц экономической и социальной сфер деятельности, которые предоставляют туристам услуги по временному размещению (проживанию), питанию, перевозке, экскурсионному обслуживанию, организации отдыха, развлечений и др.

– Организация предпринимательской деятельности в сфере туризма предполагает, что для потребления турпродукта или отдельных туристических услуг турист должен лично прибыть в место их предоставления. Данная особенность осуществления туристического бизнеса называется «невидимый экспорт».

– Осуществление предпринимательства в туризме обычно связано с тем, что рыночная среда туристического бизнеса имеет особый культурологический, интеллектуальный характер, так как туристическое потребление направлено на приобретение овеществленных (материальных) товаров, отражающих историческую, национальную, социологическую и другую специфику посещаемой дестинации. В этом смысле туристическое потребление и рынок туристических услуг несут в себе некую культурологическую направленность, познавательно-романтический аспект, а туристическая услуга имеет неуловимый, нематериальный характер, хотя и производит глубокое эмоциональное впечатление. Примером может служить высокая познавательная сила воздействия рассказа экскурсовода.

– Предоставление туристических услуг обусловлено договором купли-продажи конкретного тура, согласно которому одна сторона (туроператор, турагент) за согласованную плату обязуется обеспечить предоставление заказанного другой стороной (туристом) комплекса туристических услуг, т. е. туристического продукта. Договор на туристическое обслуживание заключается по общим положениям договора о предоставлении услуг. Он может заключаться путем выдачи ваучера, который представляет собой форму письменного договора на туристическое и экскурсионное обслуживание. В договорах оговариваются: виды услуг и сроки их предоставления, общая стоимость, размер финансовой ответственности туроператора, другие данные, обусловленные характером соглашения. Таким образом, турист, оплатив полный комплекс туристических услуг, сможет с ним ознакомиться только в дестинации приема.

– Предпринимательская деятельность в сфере туризма связана с воздействием на нее внешних эффектов. Суть этих эффектов состоит в том, что производство, формирование, реализация и потребление туристических услуг образуют внешние выгоды для туристического бизнеса различного уровня и направленности. Однако внешние эффекты, создаваемые туризмом, могут быть и положительными, и отрицательными. К положительным эффектам относятся: доходы нетуристических субъектов предпринимательства, связанные с увеличением реализации товаров и услуг, не входящих в турпродукт; развитие инфраструктуры дестинации в связи с туризмом; увеличение количества рабочих мест и сокращение безработицы; рост государственных доходов за счет получения налогов и пошлин от туристической деятельности. К негативным воздействиям туризма относятся: загрязнение окружающей среды, нанесение ущерба живой природе и ухудшение экологической обстановки в целом.

– Туристические услуги и турпродукты не могут накапливаться и сохраняться для последующего потребления. Это касается, например, нереализованного места в гостинице, каюте на круизном лайнере, купе в поезде. Если продажа не состоялась, значит, туристическое предприятие понесло убытки. Поэтому

многие предприниматели предлагают скидки или другие льготы для стимулирования сбыта туристических услуг [1].

Таким образом, туристическое предпринимательство предполагает деятельность с целью получения прибыли от производства и реализации турпродуктов или отдельных услуг, необходимых для удовлетворения потребностей туристов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Особенности предпринимательской деятельности в сфере туризма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://topknowledge.ru>. – Дата доступа: 30.09.2015.
2. Особенности предпринимательской деятельности в сфере туризма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusnauka.com>. – Дата доступа: 30.09.2015.

К.А. ЛЕВЧУК, А.В. МАКАРЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Малый и средний бизнес в Республике Беларусь играет немаловажную роль в социально-экономическом развитии страны, способствуя формированию конкурентной среды, росту производства потребительских товаров, расширению сферы услуг, приданию экономике дополнительной стабильности. Значение малого и среднего предпринимательства определяется такими его специфическими особенностями, как экономичность, способность наиболее оперативно, гибко и полно удовлетворять потребительский спрос, высокая маневренность и быстрый отклик на изменения рыночной конъюнктуры, возможность создания новых рабочих мест и поглощения незанятой рабочей силы.

По данным Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь, на 1 января 2015 года на учете состояло 334 326 субъекта хозяйствования, относящихся к сектору малого и среднего предпринимательства (ИП – 232 851, микроорганизаций – 88 607, малых организаций – 10 531, субъектов среднего предпринимательства – 2 337). По сравнению с началом 2012 года количество субъектов МСП увеличилось на 20 933 единицы, или 6,7% [1].

На сегодняшний день поддержку предпринимательству регламентирует постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1242 от 29.12.2012, которым утверждена Программа государственной поддержки малого и среднего предпринимательства в Республике Беларусь на 2013–2015 годы. Целью государственной программы, определяющей 50 мероприятий, является создание благоприятных условий для ведения предпринимательской деятельности, стимулирование ее развития по приоритетным направлениям в регионах, оказание содействия вновь созданным субъектам малого и среднего предпринимательства.

Развитие малого бизнеса в Республике Беларусь является одним из направлений деятельности государственного аппарата управления. Помощь в развитии предпринимательства в РБ оказывают центры поддержки предпринимательства. Центром поддержки предпринимательства является юридическое лицо, осуществляющее деятельность по обеспечению экономической и органи-

зационной поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства. На 1 января 2015 года в республике действовало 95 центров поддержки предпринимательства (в Брестской области – 7, Витебской – 7, Гомельской – 7, Гродненской – 18, Минской – 21, Могилевской – 9, г. Минске – 26). Основными задачами центра поддержки предпринимательства являются оказание субъектам малого и среднего предпринимательства содействия в получении финансовых и материально-технических ресурсов, информационных, методических и консультационных услуг, подготовке, переподготовке и привлечении квалифицированных кадров, проведение обучающих курсов и маркетинговых исследований, а также оказание иного содействия в осуществлении субъектами малого и среднего предпринимательства их деятельности [2].

В настоящее время в РБ малому бизнесу уделяется значительное внимание: приняты соответствующие законы, разрабатываются программы государственной поддержки на общереспубликанском и областном уровнях, созданы центры и фонды поддержки предпринимательства. Однако следует признать, что желаемые темпы развития подобных предприятий, обозначенных в программах, зачастую не совпадают с действительными, деловая активность малого предпринимательства снижается, следовательно, поиск действенных и эффективных организационных экономических инструментов государственной политики поддержки малого и среднего бизнеса в РБ по-прежнему актуален [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by>. – Дата доступа: 27.09.2015.
2. Состояние и развитие предпринимательства в РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bargu.by>. – Дата доступа: 27.09.2015.
3. Система господдержки бизнеса в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://allby.tv>. – Дата доступа: 27.09.2015.

С.В. МЕЛИШКЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

КРИТЕРИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СРЕДНЕСРОЧНЫХ ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННЫХ ПЛАНАХ

Экономическая безопасность в Республике Беларусь рассматривается в качестве составной части понятия «национальная безопасность». Концепция национальной безопасности, принятая Указом Президента Республики Беларусь, отражает комплексный подход к данному понятию, охватывающий вопросы политической, военной, экологической, информационной и экономической безопасности. В настоящее время наблюдается изменение соотношения между отдельными компонентами национальной безопасности, в частности, особое значение приобретает экономическая безопасность.

Под экономической безопасностью понимается «такое состояние национальной экономики, которое позволяет обеспечить её устойчивое функционирование в условиях воздействия неблагоприятных внутренних и внешних факто-

ров, достаточное удовлетворение общественных потребностей, необходимую обороноспособность, защиту национальных интересов» [1, с. 813].

Для Республики Беларусь экономическая безопасность приобретает особое значение в связи с относительно небольшими масштабами национальной экономики, высокой степенью зависимости от внешнеэкономических связей (по доле экспорта товаров и услуг в ВВП Беларусь в 2012 году занимала 14-е место в мире) [2, с. 36]. Помимо внешних на экономическую безопасность оказывают влияние внутренние особенности: медленный ход институциональных преобразований в экономике, недостаточная устойчивость финансовой системы, низкий уровень производительности труда, недостаточная конкурентоспособность производимых товаров, нехватка сырьевых и энергетических ресурсов.

Для характеристики потенциальных угроз экономической безопасности страны используется система показателей – критериев социально-экономической безопасности. Они определяют предельные значения показателей развития национальной экономики, выход за которые ведёт к негативным последствиям. Предельные (пороговые) значения показателей могут быть как максимальными (государственный долг, уровень безработицы и др.), так и минимальными (объём инвестиций в структуре ВВП, уровень рентабельности по экономике в %).

Критерии социально-экономической безопасности выполняют важную роль в системе планирования и прогнозирования социально-экономического развития страны. Основной системы планирования на общегосударственном уровне являются программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 5 лет. Пятилетний срок прогнозирования позволяет обеспечить реализацию крупномасштабных проектов, обосновать систему мер по их реализации [3, с. 100]. В структуре пятилетней программы выделяется раздел «Обеспечение экономической безопасности», в котором приводятся прогнозные данные по величине критериев социально-экономического развития на последний год 5-летнего прогнозного периода.

Рассматриваемые критерии можно разделить на две группы: экономические и социальные. К экономическим критериям относятся:

- дефицит консолидированного бюджета, в % к ВВП;
- величина государственного долга, в % к ВВП;
- объём инвестиций, в % к ВВП;
- степень износа активной части производственных фондов, в % к ВВП;
- темпы инфляций за год, в %;
- уровень рентабельности по экономике, в %;
- доля импорта продовольственных товаров, в %.

Основные социальные показатели:

- уровень безработицы, в %;
- доля заработной платы в доходах населения, в %;
- коэффициент дифференциации доходов населения, в %;
- доля населения, живущего за чертой бедности, в %.

Перечень критериев постепенно изменяется с учётом международного опыта. Приоритетность технологического и инновационного развития на совре-

менном этапе требует дополнения перечня критериев. В частности, целесообразно использование показателя «доля расходов на НИОКР в % к годовому ВВП страны», при этом минимальный уровень данного показателя должен составлять не менее 2% (в ряде развитых стран он достигает 3%, в Республике Беларусь в последние годы – не более 1%). Совершенствование системы критериев социально-экономического развития может способствовать решению проблем белорусской экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальная экономика Беларуси / В. Н. Шимов [и др.]. – Минск : БГЭУ, 844 с. 2005. –
2. Научный прогноз экономического развития Республики Беларусь до 2030 года / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 243 с.
3. Планирование национальной экономики, отраслей и регионов, предприятий / В. И. Борисевич [и др.]. – Минск : Соврем. шк., 2008. – 576 с.

А.И. НАГОРНАЯ, Т.С. СИЛЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Малое и среднее предпринимательство занимает прочное место в структуре экономики Гродненской области и играет существенную роль в социальной жизни населения, способствует формированию конкурентной среды, росту производства потребительских товаров, развитию сферы услуг, созданию новых рабочих мест.

На протяжении последних лет наблюдается положительная динамика роста числа субъектов малого и среднего предпринимательства, что положительно сказывается на бюджете страны. На 1 октября 2012 года в Гродненской области насчитывалось 6 972 малых организаций, 182 средних организации и 27 843 индивидуальных предпринимателя. Число занятых в малом и среднем предпринимательстве составляет около 133 тыс. человек (26,1% от экономически активного населения Гродненской области) [1].

Удельный вес поступлений в бюджет от субъектов малого и среднего предпринимательства в январе – октябре 2012 года составил 28,4%. В 2011 году удельный вес объема производства продукции (работ, услуг) возрос по сравнению с 2009 года на 0,4% и составил 16,9%, удельный вес промышленного производства увеличился на 0,7% и составил 14,9% [1].

Вышеизложенные данные позволяют отметить, что уровень развития малого и среднего предпринимательства в Гродненской области достаточно высок. Интенсивное развитие малого и среднего бизнеса приносит экономике области, а соответственно, и Республике Беларусь значительные доходы. Кроме того, малое предпринимательство обеспечивает занятость 10% населения Гродненской области.

Малый и средний бизнес в Гродненской области имеет значительные перспективы для дальнейшего развития при условии реализации программ государ-

ственной поддержки предпринимательства. Существующие проблемы можно решить объединенными усилиями и согласованными действиями субъектов предпринимательства, их общественных объединений, структур поддержки предпринимательства, органов местного управления и самоуправления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/>. – Дата доступа: 03.10.2015.

М.А. НАУМОВА, Д.Г. СКРОБОТ, С.В. МЕЛИШКЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПЛАНИРОВАНИИ ЭКОНОМИКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Проникновение математики в экономическую науку связано с преодолением значительных трудностей. Одна из трудностей экономических исследований состоит в том, что почти не существует экономических объектов, которые можно было бы рассматривать как отдельные элементы. Экономика страны обладает всеми признаками очень сложных систем. Она объединяет огромное число элементов, отличается многообразием внутренних связей и связей с другими системами (природная среда, экономика других стран и т.д.) [1].

Экономико-математическое моделирование является неотъемлемой частью любого исследования в области экономики. Бурное развитие математического анализа, исследования операций, теории вероятностей и математической статистики способствовали формированию различного рода моделей экономики.

Экономико-математическая модель – это математическая модель, предназначенная для исследования экономической проблемы. По своей сути математические модели – средство плановых расчетов [2].

Целью моделирования в области экономики является повышение эффективности управления производством на разных уровнях управления. Экономическое управление осуществляется на макро- и микроэкономическом уровнях. На макроуровне объектами управления являются функционирование экономики в целом, на микроуровне – предприятия и рынки. Объектом моделирования может быть либо реальная хозяйственная система, либо один или несколько процессов, протекающих в ней.

Планирование представляет собой процесс научного обоснования целей, приоритетов, определения путей и средств их достижения. На практике оно реализуется путем разработки планов. Его отличительной чертой является конкретность показателей, их определенность по времени и количественно [1].

В экономике выделяются следующие формы планирования:

Директивное, т. е. обязательное, жесткое. Условие обязательности реализуется через издание соответствующих административно-распорядительных документов – законов, указов, приказов, распоряжений, после чего осуществляется практическая реализация установленных заданий, текущий и конечный контроль степени выполнения с применением мер административного и другого воздей-

ствия к их исполнителям. Цели и задачи плана, как правило, состоят в осуществлении на практике политической воли высшего руководства страны. Директивное планирование отдельных направлений развития используется в государствах с рыночной моделью экономики. Определенные положительные результаты данной формы планирования позволяют экономистам считать его жизненно важным и наиболее эффективным инструментом управления народным хозяйством. Однако органы госуправления далеко не всегда могут обеспечить наиболее эффективное развитие по многим причинам объективного и субъективного характера. К объективным обычно относят форс-мажорные обстоятельства, различные внешние отклонения (нарушение сроков и других условий при поставке сырья, материалов, энергии, комплектующих изделий и др.), колебания в функционировании бюджет-кредитной системы и т.д. К субъективным – резкое снижение мотивации органов управления и трудовых коллективов к принятию напряженных планов, поскольку оценка их деятельности осуществляется в зависимости от выполнения установленного задания. Изложенные причины, несмотря на присутствие определенных положительных сторон, обусловили отказ от массового применения директивного планирования в государствах с рыночной экономикой.

Стратегическое планирование – это процесс определения целей и значимых экономических показателей по основным, наиболее важным направлениям социально-экономического развития страны (отрасли, объединения, предприятия и т.д.), как правило, на средний срок и длительную перспективу и формирование механизма их реализации. Оно предполагает учет факторов внешней среды. При стратегическом планировании решаются те задачи, которые определяют характер экономических преобразований, устойчивость экономики, уровень жизни населения, обороноспособность страны и др. Цель стратегического планирования заключается в построении модели будущего развития государства или другого объекта, применительно к которому осуществляется планирование.

Индикативное планирование является основным рабочим инструментом по реализации целей, поставленных в стратегическом плане развития с учетом конкретно складывающейся экономической ситуации. Индикативный план дополняет стратегический и выступает в качестве практического инструмента в развитии экономики на кратко- и среднесрочный периоды. В настоящее время индикативное планирование получает все большее признание и применение практически во всех государствах мира. Данная форма предполагает отход от жесткого директивного планирования и предусматривает регулирование экономики на основе набора индикаторов в виде макроэкономических показателей. Разрабатываемые в последнее время в РБ программы, прогнозы, планы-прогнозы социально-экономического развития построены на принципах индикативного планирования. В качестве макроэкономических индикаторов выступают следующие показатели: валовой внутренний продукт; капиталовложения за счет всех источников финансирования; розничный товарооборот; реальная заработная плата рабочих и служащих; уровень занятости населения в народном хозяйстве и др. [2].

Цикл экономико-математического моделирования состоит из нескольких этапов:

Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ. Основу этапа составляет формулирование сущности проблемы и тех вопросов, на которые требуется получить ответы. Этап включает выделение важнейших черт и свойств моделируемого объекта и абстрагирование от второстепенных; изучение структуры объекта и основных зависимостей, связывающих его элементы; формулирование предварительных гипотез, объясняющих поведение и развитие объекта.

Построение математической модели. Это этап формализации экономической проблемы (ситуации), выражения ее в виде конкретных математических зависимостей и отношений (функций, уравнений, неравенств и т.п.). Первоначально определяется основная конструкция математической модели, а затем уточняются детали этой конструкции (конкретный перечень переменных и параметров, форма связей), производится количественная оценка параметров и взаимосвязей. Одна из важных особенностей математических моделей – потенциальная возможность их использования для решения разнокачественных проблем. Сталкиваясь с новой экономической задачей, нет необходимости «изобретать» модель; вначале необходимо попытаться применить для решения этой задачи уже известные модели.

Математический анализ модели. Целью этого этапа является выяснение общих свойств модели. На данном этапе применяются чисто математические приемы исследования. Наиболее важный момент – доказательство существования решений в сформулированной модели (теорема существования). Если удастся доказать, что математическая задача не имеет решения, то необходимость в последующей работе по первоначальному варианту модели отпадает; следует скорректировать либо постановку экономической задачи, либо способы ее математической формализации.

Подготовка исходной информации. На данном этапе принимается во внимание не только возможность подготовки информации за определенный срок, но и затраты на подготовку соответствующих информационных массивов. Эти затраты не должны превышать эффект от использования дополнительной информации. В процессе подготовки информации широко используются методы теории вероятностей, теоретической и математической статистики. При системном экономико-математическом моделировании исходная информация, используемая в одних моделях, является результатом функционирования других моделей.

Численное решение. Этот этап включает разработку алгоритмов для численного решения задачи, составление программ на ЭВМ и непосредственное проведение расчетов. Трудности этого этапа обусловлены прежде всего большой размерностью экономических задач, необходимостью обработки значительных массивов информации.

Анализ численных результатов и их применение. На этом заключительном этапе цикла встает вопрос о правильности и полноте результатов моделирова-

ния, о степени практической применимости последних. Математические методы проверки могут выявлять некорректные построения моделей и тем самым сужать класс потенциально правильных моделей. На основе этих результатов определяются направления совершенствования модели, ее информационного и математического обеспечения [1].

Таким образом, на практике могут применяться все три формы планирования: стратегическое, директивное, индикативное. Стратегическое планирование целесообразно применять на всех уровнях управления экономикой. Директивная форма может использоваться при планировании республиканских или местных бюджетов, на решении тех или иных народнохозяйственных задач, а также в особо оговоренных законодательством чрезвычайных ситуациях (устранение последствий стихийных бедствий, выполнение особо важных государственных заданий для достижения экономической безопасности). Во всех других случаях планирование имеет форму индикативного [2]. Решение экономических задач с помощью метода математического моделирования позволяет осуществлять эффективное управление как отдельными производственными процессами на уровне прогнозирования и планирования экономических ситуаций и принятия на основе этого управленческих решений, так и всей экономикой в целом [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Облаухова, М. В. Математические модели макроэкономики (тексты лекций) : учеб. пособие / М. В. Облаухова. – Новосибирск : Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики, 2012. – 124 с.
2. Борисевич, В. И. Прогнозирование и планирование экономики : учеб. пособие / В. И. Борисевич, Г. А. Кандаурова. – Минск : Интерпрессервис : Экоперспектива, 2001. – 380 с.

Н.В. САЦЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ РЫНКА ТРУДА В СФЕРЕ ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Структура рынка труда и занятости оказывает определенное влияние на развитие туризма. В свою очередь туризм имеет большие возможности относительного увеличения занятости населения. В настоящий момент, в условиях мирового финансового кризиса, вопрос формирования рынка труда в туризме стоит более остро, особенно для молодых специалистов. В данный момент на туристском рынке труда в большинстве случаев работают довольно опытные и старые кадры, большинство которых не имеют профессионального туристского образования, но очень разбираются в специфике отрасли. Объясняется это тем, что профессиональное туристское образование стало преподаваться в учебных заведениях сравнительно недавно. Текущая кадры на туристских предприятиях не сильно велика, следовательно, небольшое количество молодых специалистов может рассчитывать на дальнейшее трудоустройство. Таким образом, на турист-

ском рынке труда существует проблема трудоустройства, в особенности это касается молодых специалистов, выпускников вузов [1].

По данным источника Jobs.tut.by, в марте - августе количество вакансий в среднем превышает количество резюме и их соотношение практически сравнивается. В сентябре количество резюме обычно превышает количество вакансий. Это оживление на рынке соискателей можно связать с традиционным окончанием отпускного периода и активностью выпускников вузов в поиске места для трудоустройства.

Основными требованиями работодателей в сфере туризма являются:

- опыт работы в туризме;
- высшее (профильное) образование;
- владение ПК;
- знание основных туристических направлений и курортов;
- знание рынка туроператоров;
- опыт продаж;
- хорошие коммуникативные данные (общительность, умение вести переговоры, в том числе телефонные);
- знание иностранного языка (чаще всего английского) [2].

Процент грамотности взрослых в Беларуси один из самых высоких в мире. Беларусь много инвестирует в общее и техническое образование, достигая этим высокого уровня грамотности и приобретения технических знаний. Практически половина работников имеет высшее образование. Процесс обучения направлен на получение теоретических знаний в профессии. После получения высшего и средне-специального образования, специалистам не хватает практических навыков. Не хватает качественного образования в сфере управления персоналом, управления бизнесом, организационных измерений.

В туристской сфере на сегодняшний день преобладающее большинство работников имеют высшее непрофильное образование. Это объясняется тем, что рынок формировался несколько хаотично из тех специалистов, которые многие годы работали в туристской сфере без специального образования. Опыт работников, безусловно, играет значительную роль в рациональном ведении турбизнеса. Однако необходимо отметить, что в нынешних условиях одной из характерных черт современной концепции компетентности работника является повышение роли субъектов социальных преобразований и усовершенствований его способности понять динамику процессов развития и воздействия на их ход рыночного подхода к специалисту [1].

В связи с этим становится понятным стремление работодателей сферы туризма иметь на своем предприятии работника, обладающего специальными (профессиональными навыками и знаниями) в области туризма. Однако у многих работодателей по-прежнему потребительское отношение к выпускникам: они хотят получить готового специалиста, не принимая участия в его подготовке. Брать на практику студентов часто не хотят либо берут на низкие позиции.

Как показывают данные Jobs.tut.by, к октябрю в сфере туризма, гостиниц и ресторанов на одну вакансию приходится от 1,07 до 1,56 соискателей. Позиции

этой профессиональной сферы являются дефицитными для работодателей вследствие ограниченного выбора среди кандидатов.

Рассматривать развитие туризма как стратегический приоритет повышения уровня занятости в Республике Беларусь можно только с позиции стабильного перспективного роста туристической инфраструктуры и индустрии [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Недточаева, О. Основные характеристики рынка труда Республики Беларусь / О. Недточаева // Здесь и сейчас. – Минск : Мир, 2015.
2. Работа ТУТ.ВУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jobs.tut.by/article/17107>. – Дата доступа: 26.09.2015.

А.В. СЕВОСТЬЯН, А.В. МАКАРЕВИЧ

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В 2013–2014 ГОДАХ

В современных условиях социально-экономического развития Беларуси туризм признаётся экономически эффективной отраслью. Кроме того, он влияет на устойчивость экономического развития многих отраслей. Из этого следует, что развитие туризма в национальной экономической мысли постоянно оценивается в контексте экономической эффективности. Об этом свидетельствует тот факт, что в национальной экономике туризм рассматривается как одна из наиболее доходных и интенсивно развивающихся отраслей, на долю которой приходится 4,7% ВВП.

Экономические показатели развития туризма:

- объём туристического потока (в 1-м полугодии поток туристов в Республику Беларусь увеличился на 25%);
- состояние и развитие материально-технической базы (материально-техническая база туризма на 60–70% нуждается в реконструкции);
- доходы от туризма (за 2013 год 2 422 млрд руб. на экскурсионные услуги и платные туристические услуги) [1].

Туристский поток – это постоянное прибытие туристов в страну. Численность организованных туристов, прибывших в республику в 2014 году, составила 137,4 тыс. человек, что на 0,5% больше, чем в 2013 году. Из стран СНГ прибыло 115,6 тыс. человек (на 1,3% больше уровня 2013 года). Лидирующие позиции среди стран Содружества по организованным туристам сохранились за Россией – 113,2 тыс. человек (увеличение на 1,7% по сравнению с 2013 годом) и Украиной – 1,8 тыс. человек (по сравнению с 2013 годом – уменьшение на 10,3%). Среди стран вне СНГ лидерами по числу посещений республики являлись Германия, Италия, Латвия, Литва, Польша, Турция. На долю этих стран в 2014 году приходилось 48,3% от общего числа туристов из стран вне СНГ (в 2013 году – 56,4 %) [2].

По республике насчитывается 481 средство размещения, из которых: 3 гостиницы – категории 5 звезд; 4 гостиницы – категории 4 звезды; 29 гости-

ниц – категории 3 звезды; 36 гостиниц – категории 3 звезды и выше. Их номерной фонд составил 16 613 единиц на начало 2014 года, а единовременная вместимость – 29 908 мест. Общая проблема, присущая подавляющему большинству гостиниц республики, состоит в отсутствии их классификации. Многие из них не имеют даже класса однозвёздочной (313 средств размещения).

На территории республики имеется 5 туристско-оздоровительных комплексов, 18 туристических баз. Питание жителей и гостей осуществляется примерно 12 000 объектами общепита, из которых: 505 – рестораны; 1 753 – кафе; 1 218 – бары.

Экспорт туризма из страны означает активный туризм для экономики, а импорт туризма – пассивный туризм. Особенностью туризма является то, что туристский продукт, производимый на экспорт, не вывозится из республики, а реализуется на территории страны. Потребитель туристского продукта сам преодолевает расстояние, отделяющего его от интересующего туристского продукта.

Экономическая эффективность туризма является составным элементом общей эффективности общественного труда. Экономический эффект от развития туризма в Республике Беларусь проявляется прежде всего в создании дополнительных рабочих мест в туристской индустрии, повышении занятости населения, а также в стимулировании развития слабых в экономическом отношении регионов. Развитие туристской индустрии в Беларуси и повышение качества туристского обслуживания являются дополнительным источником формирования доходной части территориального бюджета.

Социальные выгоды, связанные с развитием туризма:

- повышение жизненного уровня населения;
- сохранение культурного наследия;
- содействие созданию и поддержке объектов туристской привлекательности;
- обеспечение возможностей для межкультурных связей и обменов;
- формирование природных и историко-культурных памятников;
- формирование привлекательного туристского имиджа;
- увеличение числа мест отдыха для населения;
- пропаганда здорового и активного отдыха на территории [3].

Туризм способствует глубокому пониманию жителями своего культурного и природного наследия; способствует контактам с соседними регионами; способствует появлению высококвалифицированных работников. Республика Беларусь обладает серьезным ресурсом к развитию туризма. Крайне медленно осуществляется переход на принятые в международной практике стандарты качества туристских услуг и обслуживания туристов. В условиях сложной экономической ситуации в мире, а также с учётом высокой потенциальной ценовой конкурентоспособности туристических услуг Беларуси данная сфера весьма перспективна для вложения капитала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Библиофонд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=48042>. – Дата доступа: 30.09.2015.
2. Национальный статистический комитет Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by>. – Дата доступа: 29.09.2015.
3. Все о туризме / Туристическая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tourlib.net/statti_tourism/tyagnilenko.htm. – Дата доступа: 30.09.2015

А.С. СЕНИНА, О.А. НИКИТИНА, М.П. КОЗУЛЬКО
БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ПРИГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
БЕЛАРУСИ И ПОЛЬШИ

Наиболее активной формой межрегионального сотрудничества является приграничное сотрудничество. Приграничное сотрудничество позволяет укрепить хозяйственные связи регионов, оптимизировать размещение объектов инфраструктуры, совместными усилиями приступить к решению масштабных инвестиционных проектов, повысить эффективность борьбы с распространением инфекционных заболеваний людей, животных и растений, развивать культурные связи и гуманитарное сотрудничество. Приграничное сотрудничество содействует беспрепятственному движению людей, капиталов, товаров и услуг.

Приграничный регион государства – государственно - территориальное (административно-территориальное) образование государства, границы которого частично совпадают с государственной границей. Основными признаками приграничного региона являются выгодное географическое и транзитное положение, развитая индустрия транспортных перевозок, наличие пограничной и таможенной инфраструктуры [1].

Приграничные связи Беларуси развиваются в рамках пяти еврорегионов, в том числе и с Польшей. У Беларуси и Польши общее историческое и культурное наследие, поэтому не удивительно, что страны заинтересованы в партнерстве.

Проблемы, связанные с двусторонними торговыми отношениями и трансграничным сотрудничеством, ежегодно рассматриваются на заседаниях белорусско-польской комиссии по торгово-экономическому сотрудничеству и Международной координирующей комиссии по трансграничному сотрудничеству.

Польша входит в десятку наиболее значимых внешнеэкономических партнеров Беларуси.

В январе 2015 года объем белорусского экспорта в Польшу составил 52,8 млн долларов США. Объем импорта из Польши в Беларусь – 64 млн долларов. Основные позиции белорусского экспорта в Польшу – нефтепродукты, калийные удобрения, лесоматериалы, казеин, провода и кабели, проволока, опаловая древесина. Основные позиции импорта из Польши в Беларусь – свинина, фрукты, корм для животных, поликарбонатовые кислоты, аккумуляторы, лекарства. В последние годы приток инвестиций в белорусскую экономику из Польши

значительно расширился. Польша в топ-10 инвесторов Беларуси. Объем польских инвестиций в Беларусь возрос до 178 млн долларов в 2015 году [2].

В настоящее время в Беларуси зарегистрировано более 500 предприятий с участием польского капитала, из них более 210 – совместные предприятия. Особенно активно польский бизнес присутствует в таких областях, как строительство и производство строительных материалов (например, представительство крупной корпорации SETCO), переработка сельхозпродукции (компания «ИнкоФуд»), банковское дело («Идея-банк»), мебель (производственно-дистрибьютерская группа компаний Black Red White), фармацевтика (компании Polfa, Polfarma) и др.

Инвестиционный климат в Беларуси привлекателен для польского бизнеса по ряду причин, среди которых – географическая близость, схожесть языка, менталитета и традиций, выгодное транзитное положение Беларуси, ее членство в Таможенном союзе и Едином экономическом пространстве с Россией и Казахстаном, политическая и социально-экономическая стабильность, высококвалифицированные кадры, научный потенциал, отсутствие коррупции и криминальных рисков.

Белорусские предприятия также увеличили свою активность на польском рынке. В Польше активную деятельность проводят такие белорусские предприятия, как Минский автомобильный завод, Минский тракторный завод, «Беларуськалий», предприятия лесной и деревообрабатывающей промышленности, Жлобинский металлургический комбинат, «Атлант», «Горизонт», «Гомельшкло» и др.

Таким образом, основными задачами приграничного сотрудничества Республики Беларусь являются выравнивание уровня жизни по обе стороны границы, развитие гуманитарных аспектов сотрудничества и регулирование экологических процессов; поддержка и защита государственных и частных интересов; создание единых экономических пространств, обеспечение национальной безопасности и налаживание миграционного контроля; решение транспортных проблем и создание условий, способствующих сокращению сроков прохождения экспортных и импортных товаров через приграничную территорию государства и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поисковик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.miu.by/conferences!/item.uses/issue.xx/article.27.html/>. – Дата доступа: 02.10.2015.
2. Поисковик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 02.10.2015.
3. Поисковик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://allby.tv/article/2438/sotrudnichestvo-s-respublikoy-polsha/>. – Дата доступа: 02.10.2015.

Т.С. СИЛЮК, А.В. КОНОВАЛОВА

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МАЛОРИТСКОГО РАЙОНА В ПОСЛЕВОЕННЫЙ ПЕРИОД (1944–1953 ГОДЫ)

После освобождения территории от немецко-фашистских захватчиков вопросы обеспечения земель и восстановления народного хозяйства были основной заботой крестьян и руководства Малоритского района. В сентябре 1944 года было принято решение о передаче крестьянам земель, отнятых ранее немецкими захватчиками. В итоге крестьянам выделили 12 822 га помещичьих и других свободных земель. Техническая вооруженность крестьянских хозяйств была слабой. У крестьян были трактор, 52 конные и 31 ручная молотилки, 2 818 однолемешных плугов, 37 пружинных борон, 1 592 разные бороны, 42 веялки.

Для определения перспектив развития животноводства был проведен учет скота. В 1945 году насчитывалось 2 738 лошадей (в том числе 2 472 рабочих), 6 168 голов КРС (5 336 коров, 39 быков), 5 120 овец (4 602 маток и ярок), 104 свиньи (17 свиноматок), 20 коз, 4 822 головы птицы.

В районе после войны остро стояла продовольственная проблема. Местные органы власти видели ее решение в ускоренном развитии птицеводства и рыбоводства (в 1944 году был восстановлен рыбхоз из 5 отделений: «Карпин», «Руда», «Антоново», «Мокраны», «Ерчино»).

В 1946 году началась работа по объединению единоличных крестьянских хозяйств в колхозы. 14 апреля 1946 года был организован первый колхоз «Победа» (д. Збураж), в который объединились 12 хозяйств. Весной 1947 года были восстановлены колхозы им. Ворошилова (д. Ново-Роматово) и им. Кирова. В 1948 году были созданы 4 колхоза, в 1949 году – 15 колхозов, в 1950 году – еще 30. Материально-техническая база послевоенных колхозов была очень слабой, колхозы – мелкими.

Весной 1950 года начала распространяться инициатива укрепления колхозов путем их слияния. В марте 1953 года после укрупнения в Малоритском районе насчитывалось 18 колхозов. Техническую вооруженность колхозов в 1950 году составляли 38 молотилок, 26 веялок, 2 сортировки, 2 триера, автомашина, 27 культиваторов [1, л. 32].

В растениеводстве Малоритского района основными культурами были озимая пшеница, рожь, яровые зернобобовые культуры, овес, ячмень, горох, просо, гречиха, люпин, лен, конопля, картофель, капуста, лук, чеснок, помидоры, морковь, огурцы, однолетние травы. Урожайность культур была достаточно низкой (картофеля – 80 ц/га, зерновых – 7,1 ц/га).

1940–50-е гг. были трудными для сельского хозяйства Малоритского района. Колхозы не имели достаточно кормов на зимний период, плохой уход и содержание скота влекли за собой большое количество падежа. Главными недостатками были запущенность в ведении зернового хозяйства, некачественная вспашка, ручной сев без внесения удобрений, низкий уровень трудовой дисциплины, плохая организация труда.

После войны в Малоритском районе остро стоял вопрос быстрейшего восстановления и улучшения работы предприятий местной промышленности, увеличения производства товаров широкого потребления и бытового обслуживания населения. В первую очередь была налажена работа железной дороги. Имевшиеся до войны промышленные предприятия были разрушены, оборудование уничтожено или вывезено в Германию. В структуре местной промышленности на 23 июля 1944 года имелись 2 лесопильных завода (оборудование вывезено немцами), фанерный и 3 кирпичных (один стал работать) завода, 2 мельницы с крупорушкой (одну запустили), скипидарно-смолокурный завод (полностью сохранился, начал работу с августа 1944 года), волноческа, лимонадный завод (вывезено оборудование), маслозавод, известковый завод. Начали работу сапожная, швейная и шорная артели, 2 кузницы, 2 пристанционных склада, овощехранилище, 2 хлебопекарни, столовая, магазины и ларьки [2, л. 2–3]. В 1950 году бытовым обслуживанием населения занималась артель «Заря», которая имела кожеобувную и швейную мастерские, осуществляла текстильное и пищевкусовое производство, производство стройматериалов, оказывала парикмахерские и фотографические услуги. В 1953 году началось строительство овощесушильного завода.

Для улучшения снабжения населения Малоритского района была восстановлена торговая сеть. В 1945 году действовали 2 торгующие организации: райпотребсоюз (24 магазина) и ОРС лестрансхоза (магазин). В 1946 году торговая сеть включала 5 сельпо (Малоритское, Гвозницкое, Мокранское, Олтушское, Великоритское) и 20 торговых точек.

Таким образом, послевоенный переход экономики Малоритского района на рельсы мирного развития характеризовался сложностью и противоречивостью. Перед трудящимися стояли задачи наращивания производственных объемов, восстановления колхозов и предприятий промышленности, улучшения условий жизни населения. Несмотря на тяжелые условия производственной деятельности, недостаточное материально-техническое обеспечение, работники промышленности и сельского хозяйства увеличивали объемы выпускаемой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Переписка с обкомом КП(б) о ходе коллективизации и организационно-хозяйственном укреплении колхозов района за 1950 г. / ГАБО. – Ф. 13-п. Оп. 1. Д. 190. Л. 32.
2. О восстановлении железной дороги Брест – Ковель, состоянии рыбного хозяйства 1944 г. / ГАБО. – Ф. 13-п. Оп. 1. Д. 7. Л. 2–3.

Д. СНИГУР, Р.Ю. ТЕРЕЩУК, А.В. МАКАРЕВИЧ
БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ЛИТВА ДО И ПОСЛЕ ВСТУПЛЕНИЯ В ЕВРОПЕЙСКИЙ СОЮЗ

Литва официально вступила в Европейский союз 1 мая 2004 года.

Еще за несколько лет до вступления Литвы в ЕС в стране шли разговоры, что интеграция в Европу станет настоящей панацеей для экономики государства.

Страна просто расцветет в Евросоюзе, а рост экономики и внутреннего валового продукта (ВВП) просто зашкалит [2].

Если говорить об общем результате, то, конечно, вступление Литвы в ЕС положительно повлияло на экономику страны. Однако, связывать рост экономики только с интеграцией на европейский рынок – ошибочно.

После экономического кризиса в России в 1998 году, экономика Литвы восстанавливалась, а позже стала стремительно расти. В 2004 году ВВП Литвы достиг 61,7 млрд литов, а в 2014 году он составлял уже 79,6 млрд литов [3].

ВВП. До вступления Литвы в Евросоюз ВВП рос достаточно быстро. С 2001 года ВВП Литвы рос не меньше 6,5% в год, а в 2003-м рост составил 10,3%. Сравнивая три года до вступления Литвы в ЕС и три года после вступления, можно наблюдать даже некоторое замедление темпов роста ВВП (с 7,96% до 7,64%) [1].

Экспорт. В 2010 году экспорт из Литвы в страны Евросоюза составил 63,2% от всего экспорта, а в 2004 году этот показатель составлял 42,5% от всего экспорта. Экспорт в ЕС в среднем в год рос на 13,4%, а в 2004–2014 гг. средний показатель роста составил 20,7% в год.

Миграция. Вступление Литвы в ЕС спровоцировало мощную волну эмиграции, что, как это ни странно, положительно сказалось на экономике страны. В начале 2014 года в Литве проживало 3,4 млн человек, а это на 0,1 млн, или на 3%, меньше, чем в начале 2001 года. Считается, что декларирует свой отъезд только каждый третий уехавший [3].

Финансовая помощь ЕС. С момента вступления Литвы в Евросоюз финансовая помощь Литве ежегодно возрастала. В 2004 году вся помощь ЕС Литве составила 1646 млн литов. В 2005 году эта сумма составила уже 2 177 млн литов. В 2014 году из ЕС в Литву поступило 2 929 млн. литов. Больше всего средств поступило для развития сельского хозяйства Литвы – 1,3 млрд литов. Что касается сельского хозяйства, то тут и вовсе парадокс: несмотря на самые крупные дотации именно в эту отрасль, семимильного скачка в развитии литовского села не наблюдается. По словам экспертов, больше всего развивался транспортный рынок, а сельское хозяйство едва ли не в аутсайдерах [2].

Инфляция. в 2001–2002 годах цены выросли на несколько процентных долей, а в 2003 году в Литве и вовсе зафиксирована дефляция. В 2004 году, когда Литва вошла в ЕС, инфляция в стране резко стала расти и в 2005–2014 году составляла 6,5% [2].

Зарплата. Если сравнивать рост зарплаты до вступления Литвы в Евросоюз, то наблюдается положительная динамика в 3,4%. За десять лет членства в ЕС зарплата в Литве росла в среднем на 18,8% в год. В 2014 году средняя заработная плата в Литве составляет около 500 евро [1].

Главная задача 2014 года. В 2014 году Литва приняла закон ввести евро с 2015 года. Это привело к необходимости не выходить за рамки Маастрихтских критериев. Согласно закону о государственном бюджете Литвы на 2014 год, его дефицит должен составить 1,9%, а ожидаемые доходы – 26,09 млрд лит, из которых 7,3 млрд – это непосредственно финансы ЕС.

Конечно же, необходимо понимать, что членство в ЕС не является панацеей от всех проблем. В Литве можно встретить людей, которые не в восторге от нахождения страны в Европейском союзе. Аргументы этой части общества также достойны внимания. После вступления в Евросоюз Литва столкнулась с феноменом трудовой миграции: немалый процент жителей страны отправился на заработки в Великобританию, Ирландию. Это можно назвать существенной проблемой для демографического положения страны, однако упомянутый феномен также можно рассматривать с точки зрения свободы выбора людей и, что более важно, возможности реализовать этот выбор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Народная Воля. Что дал Литве Евросоюз? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nvonline.info/by/236/printed/39980.htm>. – Дата доступа: 29.09.2015.
2. Новороссия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://novorossiya.name/chto-dal-litve-yevrosoyuz/>. – Дата доступа: 29.09.2015.
3. Экономическая газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.neg.by/publication/2003_08_19_282.html?print=1. – Дата доступа: 29.09.2015.

Д.А. СТЕФАНОВИЧ, М.П. КОЗУЛЬКО

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

СОТРУДНИЧЕСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ЛИТОВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Соглашение о дипломатических отношениях Республики Беларусь и Литовской Республики подписано в Минске 30 декабря 1992 года, в 1993 году открылось посольство Литвы в Минске, а также посольство Беларуси в Вильнюсе.

В основу отношений Беларуси и Литвы заложены принципы добрососедства и прагматического сотрудничества. Развитие связей с Литвой как соседним государством является одним из внешнеполитических приоритетов Республики Беларусь. Особое внимание уделяется торгово-экономическим отношениям, взаимодействию в области энергетики, транзита, грузов и товаров, образования, здравоохранения, культуры и науки, спорта, туризма, охране государственной границы и окружающей среды, расширению связей между регионами двух стран.

Неотъемлемой составляющей стабильных дипломатических отношений между Республикой Беларусь и Литовской Республикой являются экономические связи.

Литва традиционно является важнейшим экономическим партнером Республики Беларусь. Двусторонние торгово-экономические отношения на протяжении последних лет характеризуются устойчивой позитивной динамикой. Долгосрочное сотрудничество с Литвой в экономической сфере отвечает стратегическим интересам Беларуси и имеет реальную перспективу дальнейшего развития. Структура экономики сопредельного государства делает его естественным союзником Беларуси по целому ряду вопросов.

Являясь важным экономическим партнером Республики Беларусь, Литовская Республика занимает 9-е место в общем объеме товарооборота, 6-е место в объеме экспорта и 14 место в объеме импорта (таблица) [1].

Таблица. – Динамика взаимной торговли товарами между Беларусью и Литвой в млн долл. США [2]

Период	Товарооборот	Экспорт	Импорт	Сальдо
2010	698,8	450,9	247,9	+202,9
2011	1 156,1	859,3	296,8	+562,5
2012	1 556,3	1 185,2	371,1	+815,1
2013	1 543,3	1 076,9	466,4	+610,5
2014	1 407,2	1 042,0	365,2	+676,8
2014 в % к 2013	91,4	97,1	78,3	

В 2014 году объем взаимной торговли товарами составил 1,4 млрд долларов США (91,4 % к 2013 году), белорусский экспорт – 1,0 млрд долларов (97,1 %), импорт – 0,4 млрд долларов (78,3 %). Поставки в 2014 году осуществлялись по 588 товарным позициям. В структуре белорусского экспорта в Литву преобладает продукция нефтехимического и химического комплексов, сельского хозяйства и металлообработки.

Наиболее крупными товарными позициями, импортируемыми из Литвы в Беларусь, являются тара из бумаги и картона, краска типографская, вата, холодильное оборудование, пластмассовые плиты, арматура для трубопроводов, пластмассовая тара, кузова для автомобилей.

По итогам 2014 года в экономику Беларуси поступило 190,1 млн долларов прямых иностранных инвестиций из Литвы. В свою очередь белорусским бизнесом инвестировано в экономику Литвы 17,6 млн долларов прямых иностранных инвестиций.

На территории Беларуси осуществляются либо намечены к реализации в ближайшей перспективе ряд значимых инвестиционных проектов с участием литовского капитала общим объемом свыше 500 млн долларов. Благодаря конструктивному и взаимовыгодному сотрудничеству Беларуси и Литвы в транспортно-транзитной сфере в 2014 году удалось развить позитивную динамику двусторонней торговли услугами. По итогам года ее объем составил 851,8 млн долларов, увеличившись на 12,9 % по сравнению с 2013 годом.

Эффективной площадкой для обмена мнениями по всему спектру вопросов экономического сотрудничества и выработки взаимовыгодных решений выступают проводимые на регулярной основе масштабные двусторонние мероприятия: заседания Белорусско-Литовского экономического форума, двусторонней Белорусско-Литовской комиссии по торговому и экономическому сотрудничеству, Белорусско-Литовского форума регионального сотрудничества, а также деловых советов двух стран [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вся Беларусь (2013–2015). Сотрудничество с Литовской Республикой. Минск, Вся Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://allby.tv/article/2416/sotrudnichestvo-s-litovskoy-respublikoy>.
2. Посольство Республики Беларусь в Литовской Республике (2007–2013), Министерство иностранных дел Республики Беларусь. Торгово-экономическое сотрудничество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lithuania.mfa.gov.by/ru/bilateral_relations/trade_economic.

Е.Н. СТРАПКО, Т.С. СИЛЮК

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

РАЗВИТИЕ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

В условиях рыночной экономики развитие малого и среднего предпринимательства – основа создания конкурентной среды, расширения экспортного потенциала, повышения мобильности и эффективности производства, обеспечения стабильности в развитии любого региона.

Предпринимательство в Брестской области – перспективно развивающийся сектор экономики, постепенно увеличивающий свой вклад в общий экономический рост. На 1 января 2012 года в области на налоговом учете состояло 9 709 субъектов малого и среднего предпринимательства и 34 057 индивидуальных предпринимателей. Всего в данной сфере было занято около 196,6 тыс. человек (30,6% экономически активного населения области). Удельный вес валового регионального продукта, произведенного субъектами малого и среднего бизнеса, составил 22,6%, увеличившись на 2,2%; удельный вес в объеме промышленного производства – 20,0%, увеличившись на 2,8%, увеличился объем выручки от реализации товаров, работ, услуг с 31,7 до 32,3%, инвестиции в основной капитал выросли на 1,6% до 40,2%, а внешнеторговый оборот – на 4% и достиг 26,3%. Доля розничного товарооборота торговли и общественного питания составила соответственно 38,1 и 30,8%, доля налоговых поступлений в консолидированный бюджет области за 2010–2012 гг. увеличилась с 20,1% до 23,3% [1].

Как и в других регионах, предпринимательство Брестчины сталкивается с рядом объективных трудностей. Например, для него характерно неравномерное распределение субъектов хозяйствования. Основная их часть сконцентрирована в Бресте, Барановичах, Пинске, Кобрине. Это обусловлено низкой платежеспособностью населения и предприятий в отдельных районах, нестабильностью законодательства. Также проблемами являются лицензирование и сертификация продукции, избыточность контрольно-проверочных служб и несанкционированное вмешательство местных властей в деятельность предпринимателей.

Для решения указанных проблем необходимо совершенствование государственного регулирования сферы предпринимательства. В первую очередь необходимы государственная поддержка малого предпринимательства, формирование условий для развития и функционирования всех его форм. К таким ме-

рам можно отнести совершенствование законодательства Республики Беларусь, упрощение администрирования малого предпринимательства, финансово-кредитное, ресурсное и кадровое обеспечение, предоставление гарантий правовой защиты от неправомерных посягательств кого бы то ни было, определение ответственности за непредумышленные нарушения в ходе хозяйственной деятельности соразмерно правонарушениям, упрощение и удешевление процедур регистрации, ликвидации, сертификации.

Конечно, определенная работа в данном направлении ведется. Например, в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 21 мая 2009 года № 255 «О некоторых мерах государственной поддержки малого предпринимательства» государственная финансовая поддержка предоставляется субъектам малого предпринимательства, реализующим инвестиционные проекты, бизнес-проекты в целях строительства, приобретения оборудования, транспортных средств, специальных устройств и приспособлений, закупки комплектующих изделий, сырья и материалов для собственного производства и оказания услуг. Облисполкомом в 2010–2012 гг. были предоставлены финансовые средства из областного бюджета на безвозмездной основе 15 субъектам малого предпринимательства на общую сумму 958 млн руб. под создание 81 нового рабочего места, льготные кредиты получили 26 субъектов малого предпринимательства на сумму 10,6 млрд руб.

Таким образом, реализация предложенных автором мероприятий по совершенствованию сферы малого и среднего бизнеса в Брестской области, а также мероприятий Программы государственной поддержки малого и среднего предпринимательства в Брестской области на 2013–2015 гг. будут способствовать созданию благоприятных условий ведения бизнеса для малых и средних предприятий и дальнейшему развитию добросовестной конкуренции между ними, поощрению предпринимательской инициативы, способной обеспечить стабильность и устойчивое развитие экономики Брестской области, высокую конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках, повышение качества выпускаемой продукции; вовлечению в хозяйственный оборот государственного имущества и его эффективного использования; созданию микро- и малых организаций, новых рабочих мест в сфере малого предпринимательства Брестской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брестский областной исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.brest-region.gov.by/index.php/component/content/article/101-oblast/ekonomika/predprinimatelstvo/499-programma-gosudarstven-noj-podderzhki-malogo-i-srednego-predprinimatelstva-v-brestskoj-oblasti-na-2013-2015-gody>. – Дата доступа: 05.10.2015.

М.В. ШЕВЧУК, М.П. КОЗУЛЬКО

БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ВЕНЧУРНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Основное условие рыночного успеха новых предприятий в отраслях, ориентированных на высокие технологии, – это высокая скорость их развития. Внедрение новой технологии связано с большими начальными издержками. Однако по мере роста продаж издержки производства единицы продукции падают, в то время как потребителям в возрастающей степени становится выгоднее пользоваться данной технологией. Компании, получившие мощный «толчок» на ранней стадии – будь то в виде финансовых вливаний, удачной управленческой или маркетинговой стратегии, – могут захватить большую долю рынка и укрепиться на нем, в результате чего получить значительную долю прибылей. Венчурные инвесторы предоставляют новым фирмам следующие ценные услуги: финансовые консультации, новые идеи относительно развития фирмы, информацию о наиболее перспективных направлениях в области НТП и корпоративной маркетинговой стратегии, подбор управленческого персонала для фирмы и т.п.

Что касается Республики Беларусь, здесь сформирована определенная база для конкурентоспособной отрасли информационных услуг: кадровый потенциал (НИИ, учреждения образования), институциональная база (организация «Инфопарк» и ПВТ) и нормативно-правовые основы. Обладая населением в 9,4 млн человек (на 1 апреля 2015 года), Беларусь является страной, в которой расположены наиболее крупные и устоявшиеся европейские поставщики ИТ-услуг на восток от Германии. Две основные компании – IBA Group и EPAM Systems – локомотив ИТ-отрасли РБ [1].

Важный фактор, способствующий привлечению инвесторов, – наличие рынков сбыта произведенной высокотехнологической продукции. Общий рынок компаний белорусской отрасли информационных технологий может быть разделен на 3 основных сегмента. Во-первых, это западный рынок, где компании в основном предоставляют базовые аутсорсинговые ИТ-услуги. Во-вторых, страны СНГ, на рынок которых ИТ-компании все чаще пытаются войти с собственной ИТ-продукцией и решениями. Существуют определенные возможности развития в странах СНГ, особенно в Казахстане и Азербайджане с богатой нефтегазовой промышленностью. Российский рынок, несмотря на свою привлекательность, защищен, и поэтому вход на него затруднителен для белорусских ИТ-компаний. В-третьих, местный белорусский рынок, на котором спрос неразвит в связи с низким уровнем менеджмента и неготовностью компаний инвестировать в ИКТ [1].

Однако по сравнению с другими республиками бывшего СССР Беларусь сегодня является самой передовой. У нас есть Парк высоких технологий с очень льготными по европейским меркам условиями, аналогов которому нет в других странах. Резиденты ПВТ освобождаются от всех корпоративных налогов, а так-

же таможенных пошлин. Между тем «Технопарк Гливице» и белорусский ПВТ во время I Международного форума информационных технологий в Польше (2013) договорились о дальнейшем взаимовыгодном сотрудничестве. 4 марта 2013 года в Астане в рамках казахстанско-белорусского IT-форума две страны подписали Меморандум о сотрудничестве в области развития ИКТ [2]. 17 июня 2013 года вступило в силу соглашение между Литвой и Беларусью о сотрудничестве в области ИКТ и развития информационного общества [3]. В 2014 году ПВТ было привлечено \$34,3 млн прямых иностранных инвестиций на чистой основе. Однако рынок IT-аутсорсинга РБ отстает по технологиям от мирового на 2–2,5 года. Сегодня финансирование инновационного предпринимательства в стране ограничено: этим занимаются в основном Белорусский фонд финансовой поддержки предпринимательства и Белорусский инновационный фонд. Наиболее эффективным механизмом поддержки инновационных компаний является венчурное финансирование, которое предполагает вложение средств в рискованные с точки зрения получения прибыли проекты. В развитых странах эти риски берет на себя государство. В Беларуси это противоречит закону о бюджете, который не предполагает рисков невозвращения средств, направляемых на финансирование проектов из бюджета. Возможны две формы государственной поддержки венчурного бизнеса: государственное инвестирование напрямую в инновационные компании и инвестирование государственных средств через фонд фондов в частные фонды. Государственные средства снизят риски инвесторам, тем самым привлекут частные инвестиции в венчурную индустрию страны.

Таким образом, развитие венчурного предпринимательства и капиталовложений в Республике Беларусь с течением времени будет способствовать увеличению информационных технологий в экспорте страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыденко, Е. А. Аутсорсинг информационных технологий Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Е. А. Давыденко // Банкаўскі веснік. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/bv/articles/9285.pdf/>. – Дата доступа: 10.10.15.
2. Новости и события // НТР Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.park.by/cat-2/>. – Дата доступа: 10.10.15.
3. Двустороннее сотрудничество РБ // Министерство связи и информатизации РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mpt.gov.by/ru/new_page_5_2_15109/. – Дата доступа: 10.10.15.

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарные доклады

<i>Волков В.М., Гуревский А.Н.</i> Критерий спектрального разрешения и методы цифровой обработки сигналов в оптимизации дискретных моделей нестационарного уравнения Шредингера	3
<i>Головкин В.А.</i> Глубокое обучение нейронных сетей: теория и применение.....	4
<i>Лифенец А.В.</i> Подходы к разработке программного обеспечения.....	7
<i>Силуков Т.С.</i> Проект МТП «Создание трансграничной платформы «БИЗНЕСТРАНС» как фактор повышения конкурентоспособности трансграничных территорий	9

Секция 1. Вычислительные методы алгебры и анализа

<i>Ivanova A., Molenberghs G., Verbeke G.</i> Mixed models approaches in joint modelling of different types of responses.....	12
<i>Банюкевич Е.В.</i> Теорема о непрерывности вейвлет-преобразования на пространстве Соболева	13
<i>Боженкова Е.В., Кондратюк А.П.</i> Моделирование режимов с обострением с использованием нелинейных параболических уравнений	15
<i>Вувуникян Ю.М.</i> Тензорные степени и композиции общих полиномиальных системных операторов	16
<i>Забрейко П.П., Михайлов А.В.</i> О сходимости последовательных приближений для уравнений с нормальными операторами	18
<i>Матысик О.В., Куприянович Д.Г.</i> Сходимость метода явного типа с апостериорным выбором числа итераций к решению некорректного уравнения I рода	20
<i>Матысик О.В., Ташкинов Н.Н.</i> Априорный выбор параметра регуляризации в явном итерационном методе с переменным шагом решения некорректных задач.....	21
<i>Матысик О.В., Янцуть Д.И.</i> Останов по поправкам в неявном методе итераций решения операторных уравнений	22
<i>Прокопук А.Н., Матысик О.В.</i> Априорные оценки погрешности для неявного метода итераций решения некорректного уравнения в случае приближенного оператора.....	23
<i>Саливончик Н.Л., Матысик О.В.</i> Проектирование интерактивной системы визуализации движения общественного транспорта	25
<i>Трифонова И.В.</i> Системные эволюционные операторы.....	26
<i>Туен В.Т.К.</i> Монотонные разностные схемы для нелинейного параболического уравнения с граничными условиями смешанного типа	28
<i>Хиеу Л.М.</i> Принцип максимума для разностных схем с незначающими входными данными.....	29

<i>Череватенко А.П.</i> Об одном способе построения диаграмм Вороного высших порядков	30
<i>Щадинский Д.А.</i> Законы сохранения и их значение в разрушении решения в нелинейных задачах для параболических уравнений	32
<i>Шпак Д.С.</i> Теорема об импульсных характеристиках композиции асимптотически обратного степени 3 и полиномиальной степени 2 эволюционных операторов	34

Секция 2. Численные методы решения задач в высшей математике

<i>Ivanova A., Molenberghs G., Verbeke G.</i> Fast and efficient pseudo-likelihood approach for large and complex ordinal data	36
<i>Гаркович Д.С., Савчук В.Ф.</i> Итерационная процедура неявного типа решения операторных уравнений в гильбертовом пространстве	37
<i>Домбровский Е.А., Мадорский В.М.</i> О некоторых одношаговых методах неполного прогноза для решения нелинейных систем	37
<i>Жуковский А.А., Савчук В.Ф.</i> Метод простых итераций с попеременно чередующимся шагом решения некорректных задач	39
<i>Коряшкина Л.С.</i> О способах задания функционала качества в задачах мультиплексного разбиения множеств	40
<i>Мадорский В.М., Приведенец А.В., Потёмкин А.И.</i> Сравнительный анализ методов невязки, метода Пузынина и градиентного метода при решении системы нелинейных уравнений	42
<i>Мадорский В.М., Стаин Т.С.</i> О нелокальном нерегуляризованном процессе решения нелинейных уравнений	44
<i>Мадорский В.М., Тузик А.С.</i> Об одном полулокальном нерегуляризованном итерационном процессе для решения нелинейных уравнений	46
<i>Мирская Е.И.</i> Сравнительный анализ скорости сходимости двух оценок спектральных плотностей многомерных временных рядов	48
<i>Мирская Е.И., Мурина Д.А.</i> Исследование второго момента оценки спектральной плотности, построенной с использованием полиномиальных окон просмотра данных	49
<i>Полюхович В.В., Савчук В.Ф.</i> Сходимость в гильбертовом пространстве неявного метода итераций решения уравнений	50
<i>Попека В.Н., Савчук В.Ф.</i> О регуляризации некорректных задач в гильбертовом пространстве с неограниченным оператором	51
<i>Рак М.П., Савчук В.Ф.</i> К вопросу о сходимости неявного метода итераций решения уравнений I рода	52
<i>Савчук В.Ф., Ворошкевич А.А.</i> Сходимость явного итерационного метода решения уравнений I рода	52
<i>Савчук В.Ф., Колесников Д.А.</i> Оценки погрешности в энергетической норме для некорректных задач математической физики	53
<i>Савчук В.Ф., Раковец Н.Н.</i> Об одном явном методе итераций решения некорректных задач матфизики	54

Янович Л.А., Игнатенко М.В. О некоторых интерполяционных формулах для операторов, заданных на множествах последовательностей 55

Секция 3. Инновационные образовательные технологии в преподавании физико-математических дисциплин в ВУЗе

<i>Dablender M., Vrubleuski I., Volkov V.</i> Direct and iterative implementations of the spectral chebyshev method for 2d poisson equation	57
<i>Будько А.Е.</i> О сложности вычисления функций отдельных классов Гжегорчика.....	58
<i>Будько А.Е., Веренич А.В.</i> Оптимизация временных затрат изготовления продукции методом сетевого планирования	59
<i>Волк Т.В.</i> Анализ инфляции на базе классических модельных представлений.....	61
<i>Грицук Д.В.</i> О π -разрешимой группе с минимальной несверхразрешимой π -холовой подгруппой.....	62
<i>Даудов Д.Д., Трофимук А.А.</i> Разрешимые группы с силовскими подгруппами кофакторов нормального ранга ≤ 2	63
<i>Желток П.А., Расолько Г.А.</i> О спектральном методе решения сингулярных интегральных уравнений второго рода с произвольными коэффициентами.....	64
<i>Завадский А.Ф., Юдов А.А.</i> Инвариантные характеристики подгрупп Ли группы Ли движений четырехмерного евклидова пространства	65
<i>Зубей Е.В.</i> Геодезические линии канонической связности в редуцированных однородных пространствах с фундаментальной группой – группой Ли движений пространства Минковского	67
<i>Коряшкина Е.О.</i> Применение программного пакета R для статистического анализа данных	69
<i>Марзан С.А.</i> Задача Коши для системы линейных однородных дифференциальных уравнений с производными Капуто комплексного порядка	71
<i>Мацулевич Е.И., Берлин Т.С., Худяков А.П.</i> Экспоненциальное матричное интерполирование лагранжева типа для случая сингулярных узлов	73
<i>Сендер А.Н.</i> Математическое моделирование и программирование на ЭВМ экономических задач.....	74
<i>Собко Т.Н., Матысик О.В., Худяков А.П.</i> Об одной формуле тригонометрического матричного интерполирования Эрмита – Биркгофа.....	75
<i>Солопов Н.В., Басик А.И.</i> Об одном свойстве эллиптического оператора ортогонального типа в \mathbb{R}^4	76
<i>Сохор И.Л.</i> О группах, все собственные нормальные подгруппы которых сверхразрешимы	78

<i>Тарасюк А.В.</i> Вычисление индекса задачи линейного сопряжения в одном случае.....	79
<i>Трофимук А.А.</i> A_4 -свободные группы с силовскими подгруппами факторов нормального ранга ≤ 2	80
<i>Ус С.А., Станина О.Д.</i> Об одной непрерывной задаче размещения предприятий с дополнительными связями	81
<i>Юшкевич И.В., Юдов А.А.</i> Коммутаторы в алгебре Ли группы Ли вращений шеститимерного евклидова пространства	83

Секция 4. Инновационные образовательные технологии в преподавании дисциплин технических и экономических специальностей

<i>Аверина И.Н.</i> Автоматизация механизмов контроллинга	85
<i>Афонин В.Г.</i> Вычислительный комплекс для исследования функции одной переменной на отрезке в Excel+VBA.....	87
<i>Ашаев Ю.П., Ашаев С.Ю.</i> Разработка образовательного сайта по изучению системы компьютерной математики Mathcad	88
<i>Ашаев Ю.П., Парфомук С.И., Мухов С.В., Парфомук И.И.</i> Решение задач теоретической механики в математической системе Mathcad	89
<i>Голец О.В., Аверина И.Н.</i> Информационное обеспечение бюджетирования.....	90
<i>Грушина З.Г., Кулешова А.М., Рамская Л.К.</i> Актуальность новых технологий преподавания.....	92
<i>Ермакова Э.Э.</i> Прогнозирование патентной активности	93
<i>Каримова Т.И., Махнист Л.П., Черненко В.П.</i> О выборе системы заданий для организации практических занятий проблемного характера	95
<i>Крощенко А.А.</i> Применение нейронных сетей глубокого доверия в интеллектуальном анализе данных	97
<i>Куган С.Ф., Мишкова М.П.</i> Компьютерное решение многокритериальных задач	99
<i>Махнист Л.П., Каримова Т.И., Рубанов В.С., Гладкий И.И.</i> О последовательностях, связанных с медианой закона распределения Пуассона.....	100
<i>Муравьев Г.Л., Зеневич Е.А., Мухов С.В.</i> Проектные решения для мобильных приложений	102
<i>Муравьев Г.Л., Мухов С.В., Хвещук В.И.</i> О классификации моделей и оценке характеристик их эффективности.....	103
<i>Мухов С.В., Муравьев Г.Л., Парфомук С.И., Ашаев Ю.П.</i> Типизация реализации формирования печатных форм в среде MS Access для систем экономической направленности.....	104
<i>Парфомук С.И., Ракецкий В.М., Ракецкая И.Г., Парфомук И.И.</i> Компьютерное моделирование уровня озера Нарочь.....	106

<i>Ракецкий В.М., Ракецкая И.Г.</i> Эффективный алгоритм решения задачи о максимальном потоке с позиций классического линейного программирования	108
<i>Савицкий А.Ю.</i> Обучение сигмоидальных нейронов в архитектуре многослойной нейронной сети	109
<i>Сакович Н.Л., Билевич А.В.</i> Информационные технологии в обеспечении учебно-инновационной деятельности учреждений дополнительного образования взрослых	111
<i>Сакович Н.Л., Билевич А.В.</i> Сферы применения информационных систем на предприятиях	114
<i>Согоян А.Л.</i> Использование планшета с GPS в системе приоритетного проезда транспортных средств оперативного назначения через перекрестки.....	117
<i>Тузик И.В., Хомицкая Т.Г.</i> Об одном подходе к формированию расчетной матрицы для решения задачи составления расписания горячей обработки деталей.....	118
<i>Швецова Е.В.</i> Информационные технологии в сфере открытого образования.....	119
<i>Швецова Е.В., Глуценко Т.А.</i> Вопросы адаптации стандартов системной и программной инженерии в учебный процесс	120
<i>Хвещук В.И., Муравьев Г.Л.</i> Вопросы стандартов в сфере дистанционного образования.....	122

Секция 5. Новые методы исследования и компьютерные технологии в национальной экономике

<i>Бирук А.Н., Герасимук Т.В.</i> Перспективы внедрения инновационных технологий оплаты в банковской сфере Республики Беларусь.....	125
<i>Герасимук Т.В., Бирук А.Н.</i> Медиавирус как эффективная технология интернет-маркетинга.....	126
<i>Дмитрачкова О.В.</i> IT-решения логистики транспорта.....	127
<i>Зайцева Н.И., Кибень В.А.</i> Оптимизация расходов предприятия как фактор эффективности финансовой политики	129
<i>Зайцева Н.И., Пуляк И.П.</i> Оценка деятельности руководства ОАО «Берестейский пекарь» с помощью управленческой решетки ГРИД.....	132
<i>Зайцева Н.И., Светлышева Е.Д.</i> Проблемы защиты и использования товарного знака в Республике Беларусь	134
<i>Зайцева Н.И., Хведчик И.В.</i> Анализ финансового состояния БРУСП «Белгосстрах»	136
<i>Кададинский Е.А., Матвейук А.А., Сухонос Н.И.</i> Компьютерные технологии в системе управления персоналом	139
<i>Ковалевич О.В., Черновалова Ж.В.</i> Современные компьютерные технологии в системе управления персоналом как фактор повышения эффективности организации	140

<i>Куликова Т.И., Сухонос Н.И.</i> Информационные технологии в учебных заведениях	142
<i>Ляшук Ю.Н.</i> Ребрендинг как средство стимулирования продаж	144
<i>Мужейко А.В.</i> Основные направления развития инновационной деятельности в Республике Беларусь	146
<i>Ноздрина А.В.</i> Особенности применения программного обеспечения сетевого планирования в экономике	147
<i>Ранцевич И.Г., Макаревич А.В.</i> Технопарк как субъект инновационной инфраструктуры в Республике Беларусь	148
<i>Рыбак В.А., Черновалова Ж.В.</i> Эффективное использование мотивации персонала	151
<i>Рыбак В.А., Черновалова Ж.В.</i> Лизинг как механизм развития малого и среднего бизнеса в Республике Беларусь	152
<i>Сухонос Н.И.</i> Информационная логистическая система как инструмент конкурентной борьбы.....	154
<i>Троцюк Н.В., Петрукович Д.А.</i> Влияние въездного туризма на экономику Беларуси.....	156
<i>Черновалов А.В., Смаль А.Ф.</i> Управление качеством интеллектуального капитала самообучающейся организации на основе количественного анализа	157
<i>Черновалова Ж.В., Черновалов П.А.</i> Приемы совершенствования прогнозирования страхового запаса.....	160
<i>Шуляр В.А., Петрукович Д.А.</i> Мануфактурное производство в Беларуси	161

Секция 6. Программное обеспечение информационных технологий в образовании

<i>Берёзкин Д.С., Берлин Т.С.</i> О некоторых особенностях разработки настольных компьютерных игр	164
<i>Борд Р.В., Булавка О.С., Шаравара В.В., Бабкин В.В.</i> Розробка інформаційно-аналітичної системи для моніторингу клієнтів закладів сфери обслуговування та їх цифрової ідентифікації	165
<i>Быкадоров Ю.А., Ярохович А.Н.</i> Электронное средство обучения языку программирования JAVASCRIPT в формате СНМ	166
<i>Герцик В.Н.</i> Реализация системы визуализации магнитных свойств веществ.....	167
<i>Козинский А.А.</i> Модель применения сервисов Веб 2.0 для организации научной работы студентов	167
<i>Кот Е.С., Карташев Р.А.</i> Применение систем управления контентом для разработки сайтов.....	168
<i>Кот Е.С., Карташев Р.А.</i> Сравнительный анализ современных систем управления содержимым сайта.....	170
<i>Лозюк И.В., Кондратюк А.П.</i> Информационная многопользовательская система на базе облачных сервисов	171

<i>Макоед И.И.</i> Моделирование магнитных свойств мультиферроиков методом Монте-Карло	173
<i>Марушко В.А.</i> Реализация концепции IoT в системе управления доступом к охраняемым территориям	174
<i>Мирончик К.Г., Тригук В.В.</i> Аутентификация пользователей в Веб-приложениях (на примере языка PHP)	175
<i>Прокопеня П.А., Худяков А.П.</i> Тенденции развития интернет-торговли в РБ	176
<i>Пролиско Е.Е., Папшев Г.И.</i> Математическая модель расчета загрузки информационной транспортной системы «Инфобус».....	177
<i>Пролиско Е.Е., Степанюк А.А.</i> Математическая модель расчета интенсивности транспортного потока с потерями.....	179
<i>Ровба Е.А., Сетько Е.А., Смотрицкий К.А.</i> О создании электронной базы задач по «ТФКП»	180
<i>Сендер А.Н.</i> Основные принципы разработки учебных мультимедийных ресурсов для Интернета	182
<i>Ус С.А., Сысенко М.И.</i> Программный комплекс «Optimal partition sets» для решения задач оптимального разбиения множеств	183
<i>Феоктистова К.О., Тригук В.В.</i> Механизмы защиты от SQL-инъекций в веб-приложениях (на примере языка PHP).....	184
<i>Хомиченко Д.В.</i> Методология Scrum в разработке программного обеспечения	186
<i>Шахно М.И.</i> Реализация алгоритмов решения математических задач с использованием аппарата параллельных вычислений	188
<i>Шевчук Ю.Л.</i> Назначение и свойства систем автоматизации учета в розничной торговле с использованием платформы 1С: Предприятие.....	188
<i>Шербаф А.И.</i> Сервисы Google в образовательном процессе.....	190
<i>Яцук Н.В.</i> Слой абстракции данных в веб-приложениях (на примере языка PHP).....	192

Секция 7. Информационные технологии в учебных заведениях

<i>Быкадоров Ю.А., Якуш Д.В.</i> Свойства биекции Сильвестра в теории разбиений натуральных чисел	194
<i>Гацкевич О.А.</i> Методы оценки кредитоспособности заемщика	196
<i>Гордиенко В.А., Мельникова И.Н.</i> Закономерности случайных явлений.....	197
<i>Гринько Е.П., Дунькович Е.И.</i> Логические задачи как средство развития мышления школьников.....	198
<i>Гринько Е.П., Кононюк М.А.</i> Нестандартные методы решения уравнений высших степеней при подготовке школьников к олимпиадам.....	199
<i>Домино Е.С.</i> Теоретические основы развития коммуникативной компетенции учащихся в процессе обучения математике.....	200
<i>Каллаур Н.А., Кононович А.С.</i> Дидактические возможности информационных технологий.....	202

<i>Капица Л.И., Сенина А.С.</i> Лабораторные работы на уроках информатики.....	203
<i>Крупская Е.И.</i> О содержании лабораторных занятий по дисциплине «Информационные технологии в физической культуре и спорте» для специальности «Физическая культура»	204
<i>Наконечная Т.В.</i> Некоторые аспекты дистанционного обучения разделам высшей математики	205
<i>Пивоварук Т.В., Левчук И.Ю.</i> Использование электронных средств обучения при подготовке будущих учителей математики к внеклассной работе	207
<i>Рыжов А.С., Сендер А.Н.</i> Разработка автоматизированной системы составления расписания занятий в вузе	208
<i>Селивоник С.В.</i> Обучение студентов методам решения нестандартных задач с использованием информационных технологий	209
<i>Селивоник С.В., Войтович Е.М.</i> Использование ментальных карт на уроках геометрии в восьмом классе	211
<i>Селивоник С.В., Кулик В.В.</i> Использование мультимедийных технологий во внеклассной работе по математике	212
<i>Ткач С.Н., Капица И.В.</i> Использование информационных технологий при подготовке к олимпиадам по астрономии	213
<i>Хомяк Т.В.</i> Моделирование системой связанных твердых тел при исследовании стабилизации вращения твердого тела с жидкостью.....	214
<i>Шамотович А.Т.</i> Моделирование графиков функций одной и двух переменных	216
<i>Швайко В.В., Мельникова И.Н.</i> Вероятностное решение кинетических уравнений	217
<i>Шпак Д.С.</i> Организация научно-исследовательской работы студентов на факультете математики и информатики	218

Секция 8. Развитие экономики и предпринимательства в приграничном регионе

<i>Pyra M.</i> Funkcjonowanie systemu antyplagiatowego w Polsce na przykładzie PLAGIAT.PL.....	220
<i>Граб Е.О., Солон К.С., Силюк Т.С.</i> Пути повышения туристического потенциала национального парка «Беловежская пуца»	224
<i>Дорожко О.О., Маевская А.Н., Силюк Т.С.</i> Создание конкурентоспособного продукта в области агротуризма (на примере Брестской области)	226
<i>Иванкин Е.В., Макаревич А.В.</i> К вопросу о создании кредитных карт в мире.....	227
<i>Казулька М.П., Чучкевич М.А.</i> 3 гісторыі грашовай сістэмы Беларусі	228
<i>Каплина В.С., Макаревич А.В.</i> Основные проблемы развития предпринимательства в Республике Беларусь	230
<i>Козулька М.П., Денисюк А.В.</i> Приграничное сотрудничество Республики Беларусь с Латвией	231

<i>Коледа М.В., Макаревич А.В.</i> Особенности женского предпринимательства.....	233
<i>Костючик Ю.А., Макаревич А.В.</i> Скимунт Александр – первый предприниматель современного типа	235
<i>Коцюбка Т.Ю., Макаревич А.В.</i> Особенности предпринимательской деятельности в сфере туризма.....	237
<i>Левчук К.А., Макаревич А.В.</i> Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства в Республике Беларусь	239
<i>Мелишкевич С.В.</i> Критерии социально-экономической безопасности в среднесрочных общегосударственных планах.....	240
<i>Нагорная А.И., Силюк Т.С.</i> Перспективы развития малого и среднего бизнеса в Гродненской области	242
<i>Наумова М.А., Скробот Д.Г., Мелишкевич С.В.</i> Экономико-математическое моделирование в планировании экономики на современном этапе	243
<i>Сацюк Н.В.</i> Особенности предложения рынка труда в сфере туризма и гостеприимства в Республике Беларусь.....	246
<i>Севостьян А.В., Макаревич А.В.</i> Социально-экономическая эффективность развития туризма в Республике Беларусь в 2013–2014 годах.....	248
<i>Сенина А.С., Никитина О.А., Козулько М.П.</i> Приграничное сотрудничество Беларуси и Польши	250
<i>Силюк Т.С., Коновалова А.В.</i> Экономическое развитие Малоритского района в послевоенный период (1944–1953 годы).....	252
<i>Снигур Д., Терещук Р.Ю., Макаревич А.В.</i> Литва до и после вступления в Европейский союз.....	253
<i>Стефанович Д.А., Козулько М.П.</i> Сотрудничество Республики Беларусь и Литовской Республики.....	255
<i>Страпко Е.Н., Силюк Т.С.</i> Развитие малого и среднего предпринимательства Брестской области.....	257
<i>Шевчук М.В., Козулько М.П.</i> Возможности развития венчурного предпринимательства в сфере информационных технологий Республики Беларусь	259