

УДК 338.242.2

Я. А. Бутенко, кандидат экономических наук, Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, Москва

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Приведены результаты комплексного сравнительного анализа ряда развитых и развивающихся стран, таких как Австралия, Болгария, Германия, Россия, США и Украина. Проведенный анализ позволил выявить основные проблемы, препятствующие развитию малого и среднего предпринимательства в странах, а также дал возможность разработать рекомендации по формированию благоприятной инфраструктуры поддержки малого и среднего бизнеса.

Ключевые слова: малый бизнес, средний бизнес, малое и среднее предпринимательство.

Исследования, посвященные анализу роли малого и среднего предпринимательства в экономике страны, являются весьма актуальными. Их актуальность подтверждается тем, что, с одной стороны, развитие малого и среднего предпринимательства оказывает положительное влияние на социально-экономическое развитие страны; с другой – предприниматели сталкиваются с рядом проблем, не только препятствующих развитию бизнеса, но и зачастую являющихся причиной банкротства организаций. Ввиду этого, во-первых, возникает необходимость проведения комплексного сравнительного анализа предпринимательства в развитых и развивающихся странах, который позволит выявить ключевые проблемы, препятствующие его динамичному развитию; во-вторых, на основании полученных результатов представляется возможным разработка комплекса мероприятий поддержки малого и среднего бизнеса.

Поскольку вопросы, связанные с анализом тенденций и перспектив развития малого и среднего предпринимательства, являются актуальными, то в настоящее время существует большое количество трудов по данной тематике. К числу наиболее значимых, по нашему мнению, следует отнести работы Масленникова В. В. и Никулина Л. Ф. (Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова), Антонова В. Г. (Государственный университет управления), Nordman E. R. и Tolstoy D. (Stockholm School of Economics), Holmlund M. (Swedish School of Economics and Business Administration in Helsinki), Kock S. (Swedish School of Economics and Business Administration in Vaasa), Vanyushyn V (Umeå School of Business) и других ученых. Несмотря на достаточное количество трудов, посвященных данной теме, имеется значительное количество дискуссионных вопросов. Основная цель нашей статьи состоит в выявлении проблем, препятствующих развитию малого и среднего бизнеса посредством проведения комплексного сравнительного анализа развитых и развивающихся стран, а также в разработке рекомендаций по их разрешению.

В настоящее время ввиду развития рыночной экономики органы государственной власти практически всех стран уделяют особое внимание поддержке малого бизнеса. Это объясняется ростом его доли

в ВВП развитых и отчасти развивающихся стран, что оказывает положительное влияние на социально-экономическое развитие страны в целом. На наш взгляд, наиболее оптимальным показателем, отражающим уровень развития страны, является размер ВВП на душу населения, который отражает качество и уровень жизни населения. В случае международных сопоставлений для более точного сравнительного анализа целесообразным является рассмотрение данного показателя, рассчитанного на основе паритета покупательной способности. На рис. 1 представлена динамика ВВП по паритету покупательной способности на душу населения в России, ряде стран ближнего и дальнего зарубежья.

На основании представленных выше данных можно сделать ряд выводов. Во-первых, за рассматриваемый период кардинальных изменений в экономике отдельных стран не наблюдалось, т. е. они развивались практически параллельно друг другу. Во-вторых, на протяжении ряда лет Россия и страны СНГ уступают по объему ВВП по паритету покупательной способности на душу населения странам дальнего зарубежья, среди которых крупнейшими странами согласно данным показателям остаются Люксембург, США, Канада, Австралия, Германия, Великобритания и Япония.

Само по себе развитие малого и среднего предпринимательства оказывает положительное влияние на развитие экономики, поскольку оно увеличивает ВВП страны, в том числе посредством роста налоговых поступлений; создает новые рабочие места, сокращая при этом уровень безработицы; повышает конкуренцию на рынке, способствующую производству более качественной продукции или оказанию высококачественных услуг. В то же время предприниматели сталкиваются с рядом проблем, не только препятствующих развитию малого бизнеса, но и зачастую являющихся причиной банкротства организаций. К этим проблемам можно отнести недостаточную защищенность со стороны законодательства, административные барьеры, высокое налогообложение, завышенные ставки по банковским кредитам и многое другое. В некоторых странах государство частично или полностью решает подобные проблемы. При этом степень поддержки, оказываемой со стороны государства, варьируется в различных странах.

В таблице представлен рейтинг ряда стран по индексу легкости ведения бизнеса. При сравнительном анализе проводилось рейтингование экономик 189 стран.

Прежде всего проанализируем основные группы индикаторов, которые позволят нам выявить проблемные зоны развития компаний малого и среднего бизнеса, а также выявить пути их разрешения.

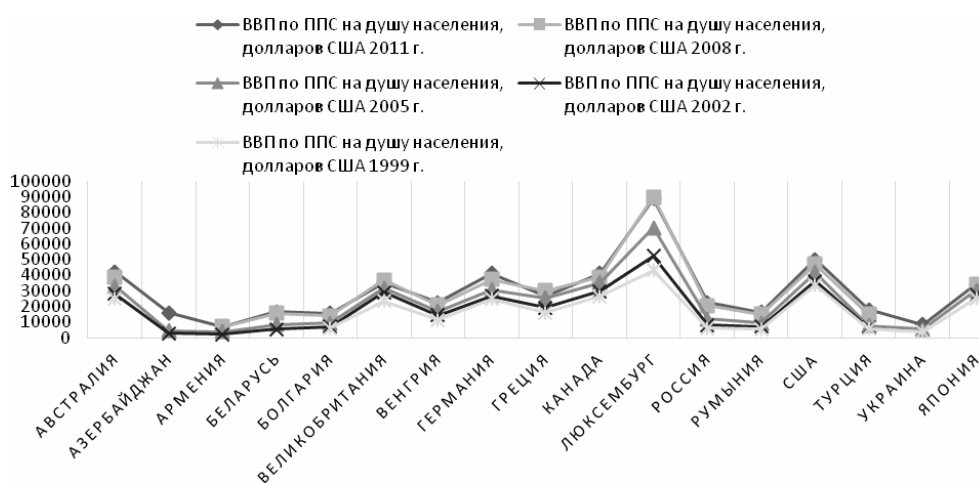


Рис. 1. Динамика ВВП по паритету покупательной способности (ППС) на душу населения, рассчитываемая с периодичностью 3 года [1, 2]

Бизнес-рейтинг легкости ведения малого и среднего бизнеса в 2014 г. [3]

Бизнес-рейтинг	Индикаторы	Австралия	Болгария	Германия	Россия	США	Украина
Общий рейтинг	Место в рейтинге	11	58	21	92	4	112
Регистрация предприятий	Место в рейтинге	4	65	111	88	20	47
	Количество процедур, шт.	3	4	9	7	6	6
	Сроки регистрации, дни	2,5	18,0	14,5	15,0	5,0	21,0
	Стоимость, % от величины среднедушевого дохода	0,7	1,0	4,7	1,3	1,5	1,3
Получение разрешения на строительство	Место в рейтинге	10	118	12	178	34	41
	Количество процедур, шт.	11	18	9	36	16	10
	Сроки регистрации, дни	112	104	97	297	91	73
	Стоимость, % от величины среднедушевого дохода	13,3	222,9	46,7	89,0	16,7	607,1
Подключение к системе электроснабжения	Место в рейтинге	34	135	3	117	13	172
	Количество процедур, шт.	5	6	3	5	4	10
	Сроки регистрации, дни	75	130	17	162	60	277
	Стоимость, % от величины среднедушевого дохода	8,7	320,0	46,9	293,8	15,6	178,0
Регистрация собственности	Место в рейтинге	40	62	81	17	25	97
	Количество процедур, шт.	5	7	5	4	4	8
	Сроки регистрации, дни	4,5	14	40	22	12	45
	Стоимость, % от величины среднедушевого дохода	5,0	2,9	5,7	0,1	3,4	1,9
Кредитование	Место в рейтинге	3	28	28	109	3	13
	Индекс юридических прав	10	9	7	3	9	9
Защита инвесторов	Место в рейтинге	68	52	98	115	6	128
	Индекс защиты интересов инвесторов	5,7	6,0	5,0	4,7	8,3	4,3
Налогообложение	Место в рейтинге	44	81	89	56	64	164
	Общая налоговая ставка, % от прибыли	47,0	27,7	49,4	50,7	46,3	54,9
	Налог на прибыль, % от прибыли	26,2	4,9	23,0	8,0	27,9	11,2
	Налоги выплаты на зарплату, % от прибыли	20,2	20,2	21,8	36,7	9,9	43,1
	Другие налоги, % от прибыли	0,6	2,6	4,6	6,1	8,4	0,7

Окончание табл.

Бизнес-рейтинг	Индикаторы	Австралия	Болгария	Германия	Россия	США	Украина
Международная торговля	Место в рейтинге	46	79	14	157	22	148
	Количество документов для экспорта, шт.	5	4	4	9	3	6
	Сроки оформления документов для экспорта, дни	9	20	9	22	6	29
	Стоимость прохождения процедур для экспорта, \$US за контейнер	1150	1375	905	2615	1090	1930
	Количество документов для импорта, шт.	7	5	4	10	5	8
	Сроки оформления документов для импорта, дни	8	17	7	21	5	28
	Стоимость прохождения процедур для импорта, \$US за контейнер	1170	1365	940	2810	1315	2505
Обеспечение исполнения контрактов	Место в рейтинге	14	79	5	10	11	45
	Количество процедур, шт.	28	38	30	36	32	30
	Сроки решения спора, дни	395	564	394	270	370	378
	Судебные издержки, % от стоимости иска	21,8	23,8	14,4	13,4	18,4	43,8
Разрешение неплатежеспособности	Место в рейтинге	18	92	13	55	17	162
	Время, годы	1,0	3,3	1,2	2,0	1,5	2,9
	Стоимость, % от величины среднегодушевого дохода	8	9	8	9	7	42
	Коэффициент взыскания, центры на доллар	81,3	32,6	82,9	42,8	81,5	8,2

Регистрация предприятий. Сложность открытия нового бизнеса является важным и зачастую сдерживающим фактором для предпринимателей [4]. К числу наиболее значимых индикаторов с позиции предпринимателя можно отнести количество процедур; сроки, необходимые для прохождения всех процедур регистрации, и их стоимость. При расчетах бизнес-рейтинга в таблице учитывались аналогичные показатели для регистрации общества с ограниченной ответственностью. Согласно полученным результатам из рассматриваемых стран наиболее упрощенный процесс открытия нового бизнеса в Австралии (рис. 2), которая занимает 4-е место из 189 по данной группе индикаторов. Для сравнения приведем процесс регистрации общества с ограниченной ответственностью в России (рис. 3). Рисунки 2 и 3 демонстрируют разные временные и финансовые затраты на процесс регистрации общества с ограниченной ответственностью. В то же время следует отметить, что российский процесс оформления представлен в несколько обобщенном виде.

Осознавая значимость развития малого и среднего предпринимательства для развития страны, органы власти России упростили процедуру лицензирования. Но, несмотря на это, 88-е место РФ в рейтинге свидетельствует о необходимости упрощения процедуры регистрации малого бизнеса. Тем не менее наблюдаются заметные изменения в данной сфере, поскольку за 2013 г. Россия по данному показателю поднялась с 100-го места на 88-е.

Кредитование. Место в рейтинге по легкости кредитования определяется на основании индекса юридических прав, оценивающего степень защищенности заемщиков и кредиторов законодательством страны, и индекса кредитной информации, характеризующего доступность кредитной информа-

ции. Информационная доступность является важным показателем при организации предпринимательской деятельности, поскольку благодаря ей представляется возможным сформировать кредитную историю предпринимателя.

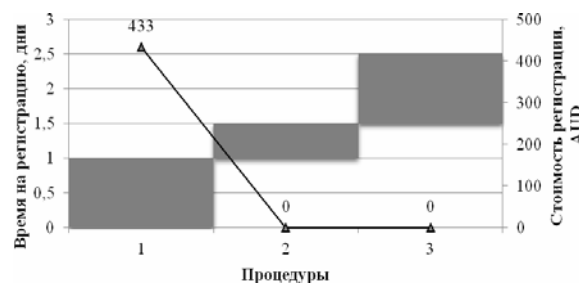


Рис. 2. Процесс регистрации ООО в Австралии: 1 – заполнение и подача заявления в Австралийскую комиссию по ценным бумагам и инвестициям (ASIC – Australian Securities & Investments Commission); получение свидетельства о регистрации и номер компании; 2 – регистрация в Австралийском налоговом управлении (ATO – Australian Taxation Office) (поскольку данная процедура проводится в режиме онлайн, но на нее выделяется полдня); 3 – оформление страховки в страховом агентстве

США и Австралия разделяют 3-е место по рейтингу кредитования, Украина занимает 13-ю позицию, Болгария и Германия делят 28-е место, а вот Россия занимает только 109-ю позицию. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости пересмотра российской кредитной системы. По нашему мнению, ключевыми проблемами малого бизнеса в данной сфере являются слишком высокие процентные ставки по кредитам и необходимость предоставления залога. В случае отсутствия залога банком устанавливаются еще более высокие проценты по кредитам. Таким образом, согласно существующей

кредитной системе начинающие предприниматели вынуждены выплачивать такой процент по кредитам, который не соответствует размеру получаемой прибыли на начальном этапе жизненного цикла организации, что требует вмешательства со стороны государства.

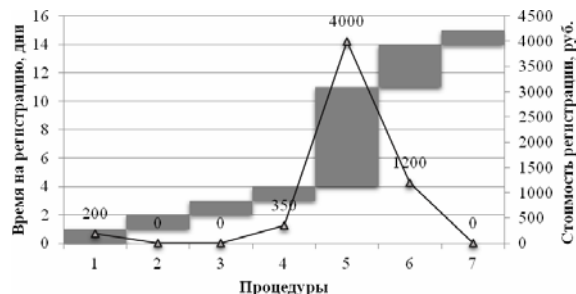


Рис. 3. Процесс регистрации ООО в России: 1 – нотариальное заверение подписи владельца(ев) бизнеса на заявлении о государственной регистрации юридического лица, оформляемое по форме Р11001; 2 – открытие в банке временного накопительного счета; 3 – пополнение открытого счета на сумму не менее 50 % от уставного капитала; получение от банка справки о наличии средств на открытом счете; 4 – изготовление печати компании; 5 – регистрация в едином государственном реестре ФНС для получения номера государственной регистрации и идентификационного номера налогоплательщика; 6 – открытие расчетного счета ООО в банке; сертификация и регистрация подписи владельца(ев) бизнеса; 7 – уведомление налоговой инспекции, пенсионного фонда и фонда социального страхования об открытом расчетном счете ООО (не позднее 7 календарных дней после открытия). Рисунок построен на основании данных, представленных в [3]

Защита инвесторов. Индекс защищенности инвестора – это интегральный показатель, который рассчитывается на основании индекса открытости, обозначающего прозрачность сделок; индекса ответственности директора, характеризующего использование должностных полномочий в корыстных целях; индекса возможности подачи иска акционерами, заключающегося в правомочности наказания исполнителей за совершение должностных проступков в органах судебной власти.

Согласно полученным результатам большая степень защищенности инвесторов наблюдается в США, а к странам с самой меньшей степенью инвестиционной защиты относятся Россия и Украина. Именно эти показатели объясняют сформировавшийся неблагоприятный для развития инвестиционный климат стран (аккумулировавший в себе низкую инвестиционную привлекательность и высокие инвестиционные риски) по сравнению с климатом развитых стран дальнего зарубежья. Эта проблема может быть решена посредством проведения комплексной оценки инвестиционного климата всех таксономических единиц страны (например, по методике RICT [5]), классификации внутристрановых территорий по уровню их развития и в соответствии с этим реализации адресной целевой программы инвестиционного развития, что позволит повысить конкурентоспособность территории.

Налогообложение. По представленным в таблице данным лучшая для предпринимательства налоговая

система построена в Австралии, а худшая наблюдается на Украине. Достаточно высокая позиция российской экономики (56-е место) объясняется упрощенной системой налогообложения. Если же посмотреть на общий рейтинг, то первые три позиции занимают Соединенные Арабские Эмираты, Катар и Саудовская Аравия. Развитые страны по группе индикаторов, характеризующих налогообложение в стране, располагаются посередине рейтинга. Например, США занимает 64-ю позицию, Швейцария – 59-ю, а Япония – 140-ю. Несмотря на то, что развитые страны не входят в первую десятку, это, на наш взгляд, не является свидетельством неблагоприятных условий для развития малого и среднего бизнеса. Государством используются эффективные инструменты поддержки малого и среднего бизнеса, следовательно, высокие налоговые ставки не оказывают столь негативного влияния, как в развивающихся странах.

Международная торговля. При определении рейтинга международной торговли учитывался целый комплекс показателей: количество документов, необходимых для прохождения всех официальных процедур оформления партии товара; временные и стоимостные затраты, как на экспорт, так и на импорт товаров.

К странам, формирующим благоприятные условия для развития международной торговли, относятся Германия (14-е место) и США (22-е место) в отличие от России (157-е место) и Украины (148-е место). Китай занимает 2-ю позицию из 189 стран. Наличие большого количества китайских товаров на рынках каждой страны свидетельствует об особом внимании государства на упрощение процедур по оформлению импорта и экспорта товаров.

В заключение следует отметить, что в представленном выше исследовании были проанализированы лишь основные проблемы, сдерживающие развитие малого и среднего предпринимательства, такие как сложность регистрации предприятий, неадаптированные для малого бизнеса кредитные и налоговые системы, недостаточная защищенность инвесторов, чрезмерно бюрократизированные процедуры международной торговли. Наличие этих проблем объясняет низкую долю малого бизнеса в структуре ВВП развивающихся стран. Если в России на долю малого бизнеса приходится только около 20 %, то в США и Германии – свыше 50 %.

Выделяя проблемные зоны, анализируя опыт развитых стран, представляется возможным найти решение, позволяющее динамично развиваться предпринимательской деятельности. По нашему мнению, оно заключается в формировании благоприятной инфраструктуры поддержки малого и среднего бизнеса, к которой будет относиться не только наличие эффективных осуществляющих свою деятельность институтов (таких как фонды поддержки малого бизнеса, бизнес-инкубаторы, инвестиционные фонды и др.), но и защищающая интересы участников бизнеса законодательная база, а также адаптированные к малому и среднему бизнесу кредитная и налоговая системы.

Библиографические ссылки

1. Международные сопоставления ВВП России и других стран мира [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/#

2. Purchasing Power Parities (PPP) Statistics [Электронный ресурс] // Organisation for Economic Co-operation and Development. – URL: <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PPP2011>

3. Economy Rankings [Электронный ресурс] // Doing Business Project. – URL: <http://www.doingbusiness.org/rankings>.

4. Бутенко Я. А. Совершенствование региональной и муниципальной политики в условиях асимметричного развития территорий : монография. – Омск : Омскбланкидат, 2012. – 164 с.

5. Бутенко Я. А. Совершенствование инвестиционной стратегии как фактор повышения конкурентоспособности страны // Маркетинг в России и за рубежом. – 2011. – № 2. – С. 110–123.

Ya. A. Butenko, PhD in Economics, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

Trends and Prospects of Small and Medium-Sized Business

The article demonstrates the complex comparative analysis of the developed and developing countries, which has allowed to identify the main problems interfering the development of small and medium-sized business. Based on these results, the author has developed recommendations for the creation of favorable infrastructure to support small and medium-sized business.

Keywords: small business, medium-sized business, small and medium-sized enterprises.

Получено 03.06.2014

УДК 339.138

Л. А. Ибрагимова, кандидат экономических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ РОЗНИЧНОГО ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ

Предложен подход к группировке ресурсов розничного торгового предприятия с учетом влияния результатов управления каждой группой ресурсов на конкурентоспособность розничного торгового предприятия.

Ключевые слова: конкурентоспособность, розничное торговое предприятие, ресурсы, группы ресурсов, управление ресурсами.

Поиск путей повышения конкурентоспособности розничного торгового предприятия и постоянное совершенствование деятельности являются необходимым условием выживания, обеспечения эффективных результатов и развития предприятия в жесткой конкурентной среде.

Конкурентоспособность – это способность предприятия

- достигать высоких результатов деятельности;
- создавать преимущества с точки зрения ключевых сторон, заинтересованных в деятельности организации, позволяющие превосходить предприятия-конкуренты по показателям, значимым для данных сторон;
- сохранить и упрочить свои позиции на рынке, несмотря на изменения внешней и внутренней среды.

Основой достижения желаемого уровня результатов по всем перечисленным направлениям является эффективное управление ресурсами предприятия. В торговле эффективность управления ресурсами определяет конкурентоспособность и эффективность функционирования предприятия в целом, поскольку совокупность показателей, характеризующих эффективность деятельности предприятий торговли, рас-

считывается на основе анализа использования тех или иных групп ресурсов.

Выделение различных групп ресурсов позволяет определить основные направления и задачи управления предприятием. В табл. 1 представлены группы ресурсов предприятия с точки зрения различных специалистов.

Большинство представленных в табл. 1 подходов базируются на теоретических основах экономики предприятия, и в основном выделяются следующие группы ресурсов:

- трудовые ресурсы;
- производственные фонды (основные и оборотные);
- нематериальные ресурсы;
- финансовые ресурсы.

Рассмотренные подходы обладают рядом недостатков.

1. При рассмотрении ресурсов с точки зрения экономики предприятия очевиден акцент на материальные ресурсы – наиболее подробно и детально рассматриваются основные и оборотные средства предприятий. Несмотря на корректность и логичность классификации, данные подходы требуют уточнения

Агент управления проектными задачами выполняет формирование параллельной сетевой схемы задач (ПССЗ) [5] и распределение проектных задач между проектировщиками.

Агент разработки проектного решения выполняет операции, связанные с созданием проектного решения на языке VHDL, т. е. формированием структурно-функциональной лингвистической модели (СФЛМ), шаблона СФЛМ и проведением лексического и семантического анализа кода.

Агент синтеза проектных решений выполняет поиск готовых к объединению проектных решений, созданных проектировщиками, а также их синтез в единое проектное решение.

Агент маршрутизации выполняет связующую роль между локальными или распределенными агентами, расположенными на других серверах, которые выполняют роль хранения или разработки проектных решений.

Поисковый агент выполняет формирование запроса на поиск проектного решения и кластеризацию данных с целью сокращения времени поиска данных.

Агент базы знаний выполняет операции по работе с базой знаний.

Агент рабочей памяти управляет состоянием системы и распределением нагрузки, как на агентов, так и на всю систему.

Применение технологии SaaS в системе распределенного проектирования

Применение технологии SaaS заключается в создании системы распределенного проектирования в виде web-приложения, которое находится в частном облаке и к которому предоставляется доступ через Интернет [6]. Основное преимущество модели SaaS для потребителя услуги состоит в отсутствии затрат, связанных с установкой, обновлением и поддержкой работоспособности оборудования и работающего на нем программного обеспечения. Таким образом, пользователи получают доступ к своим данным из любой точки, где есть Интернет. Это становится особенно важным, когда предприятие имеет несколько географически распределенных филиалов или команд проектировщиков.

Частное облако, представляющее инфраструктуру, предназначенную для использования одной организацией, включающей несколько подразделений, может находиться в собственности, управлении и эксплуатации самой организации. Такое решение в виде системы CLOUD SFLM CAD позволяет не только организовать доступ пользователям филиала предприятия к своей, адаптированной копии приложения, но и отдавать часть проектных задач на аутсорсинг, предоставляя доступ к копии приложения с частичным или полным ограничением доступа к данным. Модернизация и обновление системы проектирования, происходящее оперативно и прозрачно для клиентов, позволяет проектировщикам работать с актуальной версией системы.

Функционал системы масштабируется для решения задач сразу несколькими филиалами (подразделениями). Имеется возможность настройки конфигу-

рации в соответствии с конкретными требованиями для подразделения предприятия. Повышается надежность работы за счет использования надежного и производительного оборудования, резервирования аппаратных мощностей, резервного копирования данных.

Применение технологии CORBA в системе распределенного проектирования

Для организации взаимодействия между распределенными клиент-серверными системами проектирования VHDL-объектов применяется технология Common Object Request Broker Architecture (CORBA). В этой модели реализация объектов происходит в адресном пространстве сервера. Создание клиент-серверной системы распределенного проектирования происходит в соответствии с правилами CORBA. Отличительным признаком CORBA является архитектура Object Management Architecture (OMA). В основе OMA лежит концепция брокера объектных запросов. Брокер объектных запросов (ORB) – основной компонент CORBA. Все объекты, которые используют брокер объектных запросов, могут взаимодействовать с любыми другими объектами, подключенными через брокер [7].

Все системы в распределенной среде рассматриваются как объекты, которые могут одновременно играть роль и клиента, и сервера. Если объект является инициатором вызова метода у другого объекта, то он выполняет роль клиента. Если объект является исполнителем запрашиваемого метода, то он выполняет роль сервера. Большинство объектов одновременно исполняют роль и клиентов, и серверов, попеременно вызывая и исполняя методы. Использование CORBA позволяет строить гораздо более гибкие системы, чем системы клиент – сервер, основанные на двухуровневой и трехуровневой архитектуре.

В процессе создания системы распределенного проектирования с использованием технологии CORBA определяются подсистемы, отвечающие за управление проектными задачами, формирование проектных решений в виде VHDL-объектов и поиск проектных решений. Затем формируется IDL-файл, описывающий API сервера и структуры данных, которые сервер возвращает клиенту при запросе.

Заключение

Использование описанных технологий позволяет создать эффективную систему распределенного проектирования, обеспечивающую распределение работ над проектом между несколькими проектировщиками, которые могут находиться как в одном месте, так и на удаленном расстоянии, при этом сохраняя контроль над проектом и системой. Предложенная система для проектирования VHDL-объектов способствует созданию и наполнению библиотек VHDL-программ как за счет облачного сервиса, так и за счет взаимодействия систем в корпоративной сети. Подобные библиотеки позволяют повторно использовать сформированные проектные решения путем модификации данных с учетом требований к новым задачам. Внедрение распределенной системы проек-

тирования позволит сделать проектирование более эффективным, повысить качество управления процессом коллективного проектирования, а также сократить сроки разработки.

Библиографические ссылки

1. Афанасьев А. Н., Хородов В. С. Распределенное проектирование структурно-функциональных моделей, представленных на языке VHDL // Вестник Ульяновского гос. тех. ун-та. – 2014. – № 2(66). – С. 41–45.

2. Афанасьев А. Н., Игонин А. Г. Применение нейросемантического подхода для анализа и синтеза функциональных моделей в системах проектирования // Вестник ИжГТУ. – 2007. – № 1. – С. 66–69.

3. Green R. Облачные технологии в САПР // CAD/CAM/CAE Observer. – 2010. – № 6(58).

4. Нечеткие методы согласованного управления в многоагентных системах / Н. Ю. Мутовкина, В. Н. Кузнецов, А. Ю. Ключин, Б. В. Палюх // Вестник ТГТУ. – 2013. – Т. 19. – № 4.

5. Афанасьев А. Н. Методология графоаналитического подхода к анализу и контролю потоков работ в автоматизированном проектировании сложных компьютеризованных систем // Вестник Ульяновского гос. тех. ун-та. – 2011. – № 3(55). – С. 48–52.

6. Скотт Чейт. Преобразование Web-приложения в мультитенантное решение SaaS [Электронный ресурс]. – URL: www.ibm.com/developerworks/; ресурс IBM для разработчиков и ИТ-специалистов. URL: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-multitenantsaas/> (дата обращения: 13.06.2014).

7. Хородов В. С., Игонин А. Г. Технологии распределенного проектирования. // Вестник Ульяновского гос. тех. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 55–59.

A. N. Afanasyev, DSc in Engineering, Ulyanovsk State Technical University

V. S. Khorodov, Post-graduate, Ulyanovsk State Technical University

Technologies for Distributed Design of VHDL-objects

The paper proposes the multi-agent distributed design system for structural and functional models presented in the language VHDL. Roles of agents are described. The implementation structure of the system is developed based on SaaS and CORBA technologies.

Keywords: design, distributed systems, multi-agent system, SaaS, CORBA technologies.

Получено 14.07.2014

УДК 621.865.8

M. Aiman Al Akkad, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

EXPLOITING TWO AMBIDEXTROUS ROBOTIC ARMS FOR ACHIEVING COOPERATIVE TASKS

This paper is about designing two ambidextrous robotic arms to achieve tasks cooperatively. The design is concerned with offering a flexible and humanlike dual arm behavior to be used as a true production partner with humans in different industrial and medical applications. After introducing the kinematics of this design, a new switched two functionality controller will be used to guide the actuators with an efficient method for planning the movement. Also a new and efficient algorithm of collision avoidance will be used. Experiments and results are given using the task of the Russian Matryoshka doll assembling and disassembling, which can be generalized to do any other sophisticated tasks.

Keywords: multi-agent systems, delicate control, robotic manipulators, inverse kinematics, collision avoidance.

Of course two arms are better than one, because one arm can't clap alone. So there is always a need for robot arms which achieve tasks cooperatively. Ambidexterity is the state of being equally adept in the use of both right and left appendages, such as the hands. It is one of the most famous varieties of cross-dominance. People that are born *ambidextrous* are extremely rare. In tennis Maria Sharapova is a perfect example of a player who is ambidextrous [1]. MacDonald Dettwiler designed and manufactured the two armed robot Dextre as a part of the international space station to replace some activities which required spacewalks; it was launched in 2008 on mission STS-123. Automakers use dual-arm robots to shorten the cycle time of treating components surfaces. A 7-axis robotic arm allows multiple positions and ori-

entations same as a 6-axis articulated arm but instead of having just one configuration per pose it has 50 % more dexterity and offers many configurations, like a human arm. Motoman for example introduced three dual-arm model series starting from 2004: DA, DIA, and SDA series, which were used for assembling automotive parts, electric motors, and appliances. ABB started in 2009 developing Frida, a dual-arm robot equipped with vision cameras, which can cooperate with workers safely and intuitively, to use it in consumer electronics industry production scenarios. Barrett Technology Inc. in 2010 joined the DARPA autonomous robotic manipulation program, which hopes to develop a dual-arm robot by 2014 that lets a robot autonomously manipulate, grasp and perform complicated tasks after receiving high-level direction. Intel Personal Robotics Lab

unveiled HERB also in 2010, a robot that features dual WAM arms, which can pick up various small items, offer them to people and place them in a different area while avoiding obstacles. Apart from these dual-arm robots, the single WAM arm has been used in manufacturing, surgical, space, and research applications. The arm is highly responsive to contacts all across its link surfaces, not just at the tip end. Rather than relying on active force or torque sensors, it precisely controls motor current. In the future, dual-arm robots will become true partners to humans in various jobs, using the same tools, such as industrial and medical assistance tools and devices [2]. ISO 10218 standards for industrial robot safety, believed to help promote human-robot assembly line collaboration [3]. Christian Smith et al. investigated all the dual arm technologies and methods up to the year 2012 and showed that they were mostly using bimanual operation of two manipulators, which were separately handled and their control is based on visual servoing. In this paper the dual arm robot is handled as one entity. Visual servoing is believed not necessary for systematic tasks, that don't require visual perception, and are handled using tactile perception only. The aim is to design a flexible and humanlike ambidextrous dual-arm behavior in order to achieve cooperative tasks to use it as a real partner with humans in different applications (medical, industrial, and military), by exploring new artificial intelligence and dynamic programming algorithms. Design a new and efficient method and algorithm for planning the movement and balancing the mechanism called Ellipse Normal Inclination. Design a new and efficient method and algorithm for collision avoidance called Ellipsoid Intersection Location. Design a new switched dual-functionality controller for every joint to guide the robot's actuators to enable shifting between two movement regimes, one in the reachable workspace, and the other in the ambidextrous workspace.

Inverse Kinematic analysis

Arm and hand postures are independent of each other, so it is possible to find the forearm and upper arm posture to match the wrist position and determine its joint angles to match the hand orientation; those angles are used later in trajectory planning. Each arm can be modeled as a 7-DOF mechanism as shown in figure 2, and the transformation matrix for its base where $\theta_x = \theta_z = \theta_y = 0^\circ$ is:

$$T_{base} = Rot_x(\theta_x) Rot_y(\theta_y) Rot_z(\theta_z).$$

Denavit-Hartenberg parameters are:

For left arm

i	α_{i-1}	a_{i-1}	d_i	θ_i
1	$\pi/2$	0	0	$\theta_1 + \pi$
2	$\pi/2$	0	0	$\theta_2 + \pi/2$
3	$\pi/2$	0	0	$\theta_3 + \pi$
4	$\pi/2$	0	$L1$	θ_4
5	$-\pi/2$	0	0	$\theta_5 - \pi/2$
6	$-\pi/2$	0	$L2$	$\theta_6 + \pi/2$
7	$\pi/2$	0	0	$\theta_7 + \pi$

For right arm

i	α_{i-1}	a_{i-1}	d_i	θ_i
1	$\pi/2$	0	0	θ_1
2	$\pi/2$	0	0	$\theta_2 - \pi/2$
3	$-\pi/2$	0	0	$\theta_3 - \pi$
4	$-\pi/2$	0	$-L1$	θ_4
5	$\pi/2$	0	0	$\theta_5 - \pi/2$
6	$-\pi/2$	0	$-L2$	$\theta_6 + \pi/2$
7	$\pi/2$	0	0	$\theta_7 + \pi$

L_1 and L_2 are the length of the upper and lower arm parts. The DOFs at the wrist are not considered, so there are 3 DOFs at the shoulder and one DOF at the elbow:

Redundancy can be constrained by specifying the elbow position. θ_4 can be derived based on shoulder position P_s , elbow position P_e , and wrist position P_w , as:

$$W = \|P_w - P_s\|, \quad c_4 = \frac{L_1^2 + L_2^2 - W^2}{2L_1L_2},$$

$$s_4 = \sqrt{1 - c_4^2}, \quad \theta_4 = \pi - A \tan 2(s_4, c_4).$$

Then θ_4 is used to derive 3_4T :

$${}^0_7T = T_0^{-1} \cdot {}^{base}_7T = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & {}^0_7P_{wx} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & {}^0_7P_{wy} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & {}^0_7P_{wz} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$${}^0_7P_w = \left[{}^0_7P_{wx}, {}^0_7P_{wy}, {}^0_7P_{wz} \right]^T,$$

$${}^0_7P_e = \left[{}^0_7P_{ex}, {}^0_7P_{ey}, {}^0_7P_{ez} \right]^T =$$

$$= \begin{bmatrix} {}^0_7P_{ex} \\ {}^0_7P_{ey} \\ {}^0_7P_{ez} \\ 1 \end{bmatrix} = T_0^{-1} \cdot \begin{bmatrix} {}^{base}_7P_{ex} \\ {}^{base}_7P_{ey} \\ {}^{base}_7P_{ez} \\ 1 \end{bmatrix} = {}^0_4P_e,$$

$${}^0_4T = {}^0_1T \cdot {}^1_2T \cdot {}^2_3T \cdot {}^3_4T =$$

$$= \begin{bmatrix} & {}^0_4P_{ex} \\ & {}^0_4P_{ey} \\ & {}^0_4P_{ez} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & L_1c_1s_2 \\ & L_1c_2 \\ & L_1s_1s_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

$$c_2 = \frac{{}^0_4P_{ey}}{L_1} \text{ (for both arms), } s_2 = \sqrt{1 - c_2^2} \text{ (for left$$

arm), $s_2 = -\sqrt{1 - c_2^2}$ (for right arm), so:

$$\theta_2 = A \tan 2(s_2, c_2) - \frac{\pi}{2}.$$

$$c_1 = \frac{{}^0_4P_{ex}}{L_1s_2}, \quad s_1 = \frac{{}^0_4P_{ez}}{L_1s_2}, \text{ so: } \theta_1 = A \tan 2(s_1, c_1) - \pi$$

(for left arm), $\theta_1 = A \tan 2(s_1, c_1)$ (for right arm).

Then 0_1T and 1_2T can be derived. The wrist position with respect to frame2:

$${}^2_7T = {}^2_1T^{-1} \cdot {}^1_0T^{-1} \cdot {}^0_7T = \begin{bmatrix} & & & {}^2_7P_{ex} \\ & {}^2_7R & & {}^2_7P_{ey} \\ & & & {}^2_7P_{ez} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$${}^2_7P_w = \begin{bmatrix} -L_2c_3s_4 \\ -L_1 - L_2c_4 \\ -L_2s_3s_4 \end{bmatrix} \text{ (for left arm),}$$

$${}^2_7P_w = \begin{bmatrix} -L_2c_3s_4 \\ -L_1 - L_2c_4 \\ L_2s_3s_4 \end{bmatrix} \text{ (for right arm),}$$

$$c_3 = \frac{{}^2_7P_{wx}}{-L_2s_4} \text{ (for both arms),}$$

$$s_3 = \frac{{}^2_7P_{wz}}{L_2s_4}, \quad \theta_3 = A \tan 2(s_3, c_3) - \pi \text{ (for left arm),}$$

$$s_3 = \frac{{}^2_7P_{wz}}{-L_2s_4}, \quad \theta_3 = A \tan 2(s_3, c_3) + \pi \text{ (for right arm)}$$

Then 2_3T can be derived. θ_5, θ_6 and θ_7 can be derived from frame 4 to frame 7 transformation matrices [4, 5]:

$${}^4_7T = {}^4_3T^{-1} \cdot {}^3_2T^{-1} \cdot {}^2_1T^{-1} \cdot {}^1_0T^{-1} \cdot {}^0_7T = \begin{bmatrix} & & & {}^4_7P_{wx} \\ & & & {}^4_7P_{wy} \\ & & & {}^4_7P_{wz} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^4_7T = \begin{bmatrix} c_5c_6c_7 - s_5s_7 & -c_7s_5 - c_5c_6s_7 & c_5s_6 & 0 \\ -c_7s_6 & s_6s_7 & c_6 & L_2 \\ -c_5s_7 - c_6c_7s_5 & c_5c_7 - c_6s_5s_7 & -s_5s_6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ (for left arm)}$$

$${}^4_7T = \begin{bmatrix} c_5c_6c_7 - s_5s_7 & -c_7s_5 - c_5c_6s_7 & c_5s_6 & 0 \\ c_7s_6 & -s_6s_7 & -c_6 & L_2 \\ c_5s_7 + c_6c_7s_5 & c_5c_7 - c_6s_5s_7 & s_5s_6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ (for right arm)}$$

So: $c_6 = \frac{{}^4_7r_{23}}{s_6}, s_6 = \sqrt{1 - c_6^2}, c_5 = \frac{{}^4_7r_{13}}{s_6}, s_5 = -\frac{{}^4_7r_{33}}{s_6},$

$$c_7 = -\frac{{}^4_7r_{21}}{s_6}, s_7 = \frac{{}^4_7r_{22}}{s_6} \text{ (for left arm),}$$

$$c_6 = -\frac{{}^4_7r_{23}}{s_6}, s_6 = \sqrt{1 - c_6^2}, c_5 = -\frac{{}^4_7r_{13}}{s_6}, s_5 = -\frac{{}^4_7r_{33}}{s_6},$$

$$c_7 = -\frac{{}^4_7r_{21}}{s_6}, s_7 = -\frac{{}^4_7r_{22}}{s_6} \text{ (for right arm),}$$

$$\theta_5 = A \tan 2(s_5, c_5) + \pi/2, \quad \theta_6 = A \tan 2(s_6, c_6) - \pi/2,$$

$$\theta_7 = A \tan 2(s_7, c_7) + \pi \text{ (for left arm),}$$

$$\theta_5 = A \tan 2(s_5, c_5) - \pi/2, \quad \theta_6 = A \tan 2(s_6, c_6) - \pi/2,$$

$$\theta_7 = A \tan 2(s_7, c_7) + \pi \text{ (for right arm),}$$

$${}^5_5P_w = \begin{bmatrix} -L_2c_3s_4 \\ -L_1 - L_2c_4 \\ -L_2s_3s_4 \end{bmatrix} \text{ (for left arm),}$$

$${}^5_5P_w = \begin{bmatrix} -L_2c_3s_4 \\ -L_1 - L_2c_4 \\ L_2s_3s_4 \end{bmatrix} \text{ (for right arm),}$$

Collision Avoidance algorithm

The collision of the two manipulators occurs inside the common work area of their workspace, so if one is in the common work area, the other should absolutely be prohibited to move or pass into this area; however they are allowed to move freely inside their own external work area. Each manipulator as a 3D object will be approximated as an ellipsoid as shown in figure 1.

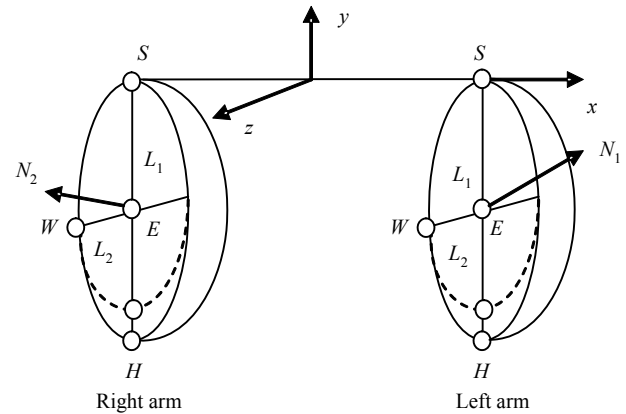


Figure 1. Ellipsoid representation of two arms and principal ellipses in reference to a common coordination system

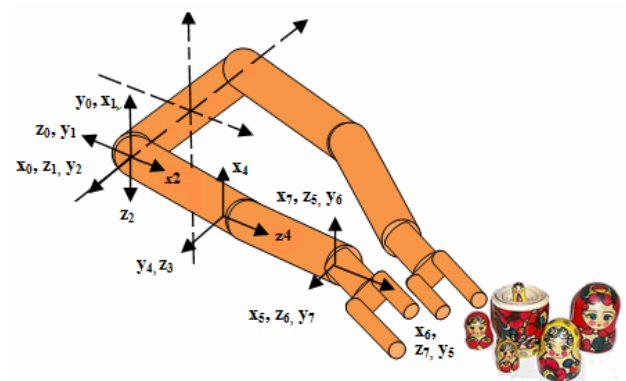


Figure 2. Mantling and dismantling the Matryoshka

Collision avoidance will be based on collision detection by partitioning a window in time into a number of static snapshots, and perform intersection detection on each of these. The number of snapshots depend on the objects size and proximity and the manipulators speed; the outermost doll diameter chosen is $D = 8$ cm. Arm movement can be divided into coarse, related to the arm

upper and lower parts, to which collision is mostly related, and fine one related to hand and fingers. The most critical expected collision is the collision of the arm lower part. Inspired by the human arm it's found that the $Arm\ Ratio = lower\ part_{avg} / upper\ part_{avg} = 28.20/36.46 = 0.77 \approx 3/4$ to be used in designing the robot arm. The distance between two shoulders is 42.54 cm, i. e. between the bases of the two robot arms where $Base\ Ratio = upper\ arm/distance\ between\ the\ two\ bases \approx 6/7$. If we take the line of symmetry, there is collision if an arm point e on both arms has $(x_{er}, y_{er}, z_{er}) = (x_{el}, y_{el}, z_{el})$. Both the upper arm vector Pe and lower part vector Pw form a plane which is the principal ellipse in the ellipsoid, where z_3 the axis of the elbow movement is perpendicular on this plane, so it is its normal $N: N = Pe \times Pw$. So if we define the angles of inclination θ_{el} and θ_{er} between each of the normal vectors N_1 and N_2 , and the reference coordinate system, we can define the posture of the arms to prevent collision and use them for trajectory planning. This technique called Ellipse Normal Inclination reduces the need of using the joints angles to one angle, the normal inclination angle $\theta_e = [\theta_x, \theta_y, \theta_z]$, and speeds up the calculations, and is used for balancing the mechanism. Referring to the ellipses in figure 1 we can define the orientation of both arms to each other in reference to a common coordination system, using the following equations where S , W , and H are the position vectors of the shoulder, wrist, and hand end-point respectively:

$Sx = c$ (for left hand), $Sx = -c$ (for right hand), $Hx = 0$, $Sy = 0$, $Hy = -2a$, $Sz = Hz = 0$, $Wx = 0$, $Wy = -a$, $Wz = b$

$$\begin{bmatrix} S_x^r \\ S_y^r \\ S_z^r \end{bmatrix} = R(\theta_x)R(\theta_y)R(\theta_z) \begin{bmatrix} \pm c \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} W_x^r \\ W_y^r \\ W_z^r \end{bmatrix} = R(\theta_x)R(\theta_y)R(\theta_z) \begin{bmatrix} 0 \\ -a \\ b \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} H_x^r \\ H_y^r \\ H_z^r \end{bmatrix} = R(\theta_x)R(\theta_y)R(\theta_z) \begin{bmatrix} 0 \\ -2a \\ 0 \end{bmatrix}$$

The rotational speed $\dot{\theta}_e = f\left(\frac{1}{D}, \frac{1}{d}\right)$, where D is the object's diameter and d is the distance between the manipulator and the object.

Ellipsoid Intersection Location Algorithm:

$$E_i(x, y, z) = (a_{00}^{(i)}x^2 + 2a_{01}^{(i)}xy + a_{11}^{(i)}y^2 + b_0^{(i)}x + b_1^{(i)}y + c^{(i)}) + (2a_{02}^{(i)}x + 2a_{12}^{(i)}y + b_2^{(i)})z + (a_{22}^{(i)}z^2$$

are the two ellipsoid equations, where $i = \{0, 1\}$, and $E_i(x) < 0$ defines their inside and $E_i(x) > 0$ defines their outside. Start at a point x_0 where $E_0(x_0) = 0$, if $E_1(x_0) = 0$, then intersection point is found. If $E_1(x_0) < 0$, then x_0 is inside the other ellipsoid. The path on the 1st ellipsoid

with largest increase in E_1 locally is:

$$\frac{dx}{dt} = \nabla E_1 - \frac{\nabla E_1 \cdot \nabla E_0}{|\nabla E_0|^2} \nabla E_0.$$

When $E_1(x_0) > 0$, the tangent direction must be reversed so that Q_1 is decreased as rapidly as possible to 0,

$$\text{in this case: } \frac{dx}{dt} = -\nabla E_1 + \frac{\nabla E_1 \cdot \nabla E_0}{|\nabla E_0|^2} \nabla E_0.$$

The differential equation right-hand side reduces to the zero-vector, and its length is used as a termination criterion. A tangent vector for the curve is perpendicular to both ∇E_0 and ∇E_1 . The system of equations to solve

$$\text{is: } \frac{dx}{dt} = \nabla E_0 \times \nabla E_1.$$

Ellipsoids equations can be rewritten as

$$(x - c_i)^T m_i (x - c_i) = 1,$$

where m_i is positive definite, c_i is the ellipsoid center, $c_0 + tV$ is a separating axis where V is a unit length vector. The projection of E_0 onto the axis is $I_0(V) = [-r_0, r_0]$:

$$r_0 = \sqrt{V^T m_0^{-1} V}.$$

The projection of E_1 onto the axis is

$$I_1(V) = [V \cdot \Delta - r_1, V \cdot \Delta + r_1]: \Delta = C_1 - C_2, r_1 = \sqrt{V^T m_1^{-1} V}.$$

Select an initial V . If the ellipsoids intersection $f(V) = I_0(V) \cap I_1(V) = 0$, then they are separated. If $f(V) \neq 0$, then the given axis does not separate the ellipsoids. When the intervals overlap, then $f(V) = [f_0, f_1]$: $f_0 = \max\{V \cdot \Delta - r_1, -r_0\}$ and $f_1 = \min\{V \cdot \Delta + r_1, r_0\}$.

If $f_1 - f_0 > 0$ they overlap, else if $f_0 = f_1$ then there is a single point of intersection, else if $f_1 < f_0$ and $h(V) < 0$ then they are disjoint. So the task is to search the space of unit length vectors, starting at initial V , to determine if there is such a vector that makes $h < 0$, and it is enough to determine if $h = 0$ and the graph of h has a transverse crossing at that location.

Experiments and results

Usually tasks are divided into *continuous tasks* and *discrete tasks*, continuous tasks usually use *gross motor skills* and discrete tasks use *finer motor skills*. Gross motor skills perform tasks like walking, balancing, crawling. Fine motor skills perform tasks that are precise in nature. Fine motor skills are the coordination of small movements which occur e.g., in the fingers, usually in coordination with the eyes (e.g., working with knitting needles).

Coordination between eye perception and hand action is made by determining the fixed transformation between the gripper coordinate system and the camera taking in consideration the workspace estimate as shown in figure 3, with the following joint angles constraints $-135^\circ < \theta_1 < 45^\circ$, $-135^\circ < \theta_2 < 100^\circ$, $0^\circ < \theta_3 < 145^\circ$, $45^\circ < \theta_4 < 180^\circ$. State estimation and feedback control of the hands are necessary to complete the task.

The positions of both obstacles and target are fixed where the doll will be located at $P_m = [0\ 42\ -42]$, and the arms start with an uncertain estimate of these positions

with $\dot{\theta}_e \approx 360$ °/s, and $\ddot{\theta}_e \approx 3600$ °/s². If an object (hand, obstacle or target) is close to the focus point, the noise perturbing the observation of the object's position will be reduced as a Gaussian function of distance from this point, generating better position estimation, and offering more accurate feedback control of the hands. As observation noise is state-dependent and not Gaussian, a nonlinear filter is required. Due to the obstacles, the cost is not quadratic and dynamic programming algorithm is used [6]. The optimal solution is a feedback policy for controlling the positions of both hands and eye with gradually reducing the focusing spot. Dual-arm robots with humanlike flexibility shown in figure 2 have been our priority, and the experiment used in [4] was mantling and dismantling of the Russian dolls or Matryoshkas which denote a recognizable relationship of similar objects within each other using the algorithm shown in figure 3; this appears in the design of many natural and man-made objects, and can be applied in different industrial and medical applications [2, 7]. For task coordination switching control is used, which means

there is one and only one controller active at any given time [8]. The coordinator chooses between the two controllers by consulting a lookup table. Each of these controllers has its own control law and is assigned to the appropriate task. A connected computer calculates the necessary parameters off-line, defines the tasks and sends the necessary information to the lookup table, where using one angle θ_e reduces the calculation to 25 % of the time needed, as shown in figure 4, when the position of the left hand wrist moves from its rest position to point (20, 14, -36) as an example. The precision is measured by the maximum error in the values of the joints angles, and in case of using the ellipse normal inclination

$$\text{method: } e_{\max} = \eta e_N = \frac{\eta e_{P_w}}{L_1 + L_2} = \frac{28 \cdot 0.0001}{0.4 + 0.3} = 0.004 \text{ rad.}$$

Where η is the gear ration and e_{P_w} is the measured error of the wrist location, L_1 and L_2 are the length of the upper and lower arm respectively. Which is 17.5 % less than the error measured in the other know methods which is about 0.0047 rad.

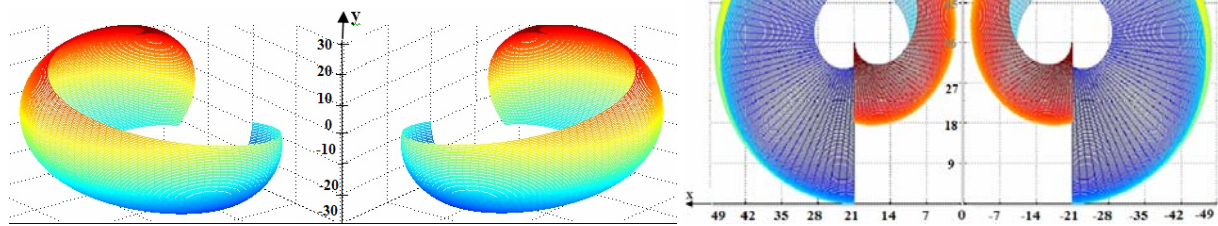


Figure 3. Ambidextrous dual-arm robot workspace

```
dismantle_doll();
Begin
  left_arm_goto_doll_lower_part(position);
  grasp_doll_lower_part();
  right_arm_goto_doll_upper_part(position);
  grasp_doll_upper_part(); lift_doll_upper_part();
  put_doll_upper_part_aside(position);
end;
Number_of_dolls:=enter_nmb_of_dolls();
for doll_number=1 to number_of_dolls then
  Begin
    doll:=doll[doll_number];
    dismantle_doll();
    doll:=doll[doll_number+1];
    right_arm_goto_doll(position); lift_doll ();
    put_doll(position);
  end;
```

Figure 3. The algorithm of dismantling the Matryoshka (to be reversed for mantling)

Angle	Calculation time (sec)
θ_1	0.0151
θ_2	0.0017
θ_3	0.0019
θ_4	0.0024
Total time	0.0211
θ_e	0.0053

Figure 4. Arm joint angles and θ_e calculation time

Main program creates two concurrent processes each executes the corresponding controller task (delicate or robust) [8], where within each of the controllers, tasks are served using the priority scheduling algorithm for real time applications. In the task code *controller()* is a function which chooses the appropriate controller and deliver it a task through a two dimension array *task* which has two fields a pointer to the current controller and a vector of the corresponding tasks.

The concurrent controller processes have a mutual exclusion strategy. The dynamic model is computed as a function of the desired path only, so when the desired path is known in advance, values could be computed off-line in the supervisory unit before motion begins. At run time, the pre-computed torque histories would then be read out of memory. The dual-arm payload is 20 kilograms. If mantled on a vehicle it can be used for disarming minefields in military applications. It fits into spaces ergonomically designed for human professionals, and can be easily interchanged with a human co-worker when required.

Conclusion

The dual-arm robot intended to be used in any application where labor involves a specific series of tasks, for

handicapped people artificial limbs, and as a partner to: fire fighters for rescuing, workers for manufacturing, doctors for surgery, and as a research platform. Having a solution where several manipulators are involved requires coordination between them. To prevent collision with each other and the surrounding objects, Ellipsoid Intersection Location algorithm was used. Our experiments showed that coordinating between the two arms based on the Ellipse Normal Inclination method offers a more generic, speedy, and precise solution for a wide range of robotic applications. Hands control and balancing the mechanism will be handled in future papers. This paper explores the human behavior and intelligence for solving problems and handling sophisticated tasks to reach algorithms which are used by the human brain for control and making decisions, and to mathematically model definite problems and simulate the required algorithms for solving those tasks. The results showed 25 % speed increase and 17.5 % accuracy increase than other known methods in achieving a complex task which can be generalized to be used in a lot of applications which requires precision and working in real time.

References

1. *Al Akkad M. A.* Robotics as an Efficient Tool in Education // Proceedings of 4th International Conference. – ISTU, 2010.
2. *Ibrahim I. N., Al Akkad M. A.* Inverse Kinematics Solution Improvement Using a Neural Fuzzy Logic Model // ISTU Vestnik. – 2014.
3. *Pires N.* Industrial Robots Programming: Building Applications for the Factories of the Future. – Springer, 2007.
4. *Hamdan B., Kawatli A.* Exploiting two ambidextrous Robotic arms for achieving cooperative tasks : dissertation / supervisor: M. A. Al Akkad. – Computer Engineering and Automation Dept., FMEE, Damascus University, 2010.
5. *Craig J.* Introduction to Robotics Mechanics and Control. – 3rd edition. – Prentice Hall, 2005.
6. *LaValle S.* Planning Algorithms. – Cambridge University Press, 2006.
7. *Skaif T., Al Akkad M. A.* Designing an ad hoc protocol for multi-agent systems : Master thesis / supervisor: M. A. Al Akkad. – Computer Engineering and Automation Dept., FMEE, Damascus University, 2011.
8. *Al Akkad M. A.* Delicate Control versus Robust Control. // ISTU Vestnik, 2013.

М. Айман Аль Аккад, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Эксплуатация конечностей двурукого амбидекстрального робота для решения задач, требующих совместной кооперации

В статье рассматриваются аспекты проектирования двух амбидекстральных роботизированных манипуляторов для решения задач, требующих совместной кооперации. Цель проектирования – создание схожего с человеческим амбидекстрального поведения гибких конечностей робота, который может стать настоящим партнером человека для выполнения различных видов работ в области медицины и промышленности. Представлено описание кинематики конструкции, предложена новая переключающаяся система двойного назначения для управления манипуляторами, а также эффективный метод планирования движения. Использован новый эффективный алгоритм предотвращения столкновений. Представлены результаты эксперимента для задачи сборки и разборки матрешки, в дальнейшем реализация может быть перенесена на другие сложные приложения.

Ключевые слова: многоагентные системы, точное управления, манипуляторы, обратная кинематика, предотвращение столкновений.

Получено 03.09.2014

УДК 658.512.88

М. А. Разживина, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
Б. А. Якимович, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

А. И. Коршунов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

КОНЦЕПЦИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА – ОСОБЫЙ «ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД»

Рассматриваются вопросы организации производства на основе принципов концепции бережливого производства корпорации Toyota. Приведены основные понятия, определения и шаги организации бережливого производства. Рассмотрены ключевые проблемы сложности внедрения концепции на российских предприятиях и возможности их преодоления.

Ключевые слова: концепция бережливого производства, поток создания ценности, потери производства, принцип «вытягивания», повышение эффективности, муда.

В настоящее время бережливое производство является одной из самых востребованных тем в среде российского производственного менеджмента. В связи с этим представляется целесо-

образным рассмотреть основные понятия данной концепции для достижения ясности в понимании предмета обсуждения.

Основателем концепции бережливого производства считается Тайити Оно [1], создававший организационные основы производственной системы корпорации Тойота в 1950-е годы. Он объединил все передовые методы повышения эффективности производства в стенах предприятия Тойота. Будучи убежденным борцом с потерями, он установил семь типов скрытых потерь [2]: потери перепроизводства; потери из-за дефектов и необходимости переделки; потери при передвижении; потери при транспортировке; потери от излишних запасов; потери от излишней обработки; потери времени на ожидание. Позднее к ним добавили еще один вид: нереализованный творческий потенциал сотрудников.

В концепции бережливого производства муда – это ошибки, которые необходимо исправлять. Это производство изделий, которые никому не нужны. Это выполнение действий, без которых вполне можно обойтись [3]. Также существуют еще два источника потерь – мури и мура, которые означают, соответственно, нагрузку, в значительной степени превышающую возможности человека или оборудования, и неравномерность ее распределения. Мури заставляет машину или человека работать на пределе возможностей. Перегрузка людей угрожает их безопасности и вызывает проблемы с качеством. Перегрузка оборудования ведет к авариям и дефектам. Мура является следствием первых двух факторов. Причина неравномерности – неправильно составленный график или колебание объемов производства, вызванное внутренними проблемами, например, простоями, отсутствием деталей или дефектами [4]. Избавиться от мури и мура можно, в частности, применяя принцип выравнивания: выравнивая объем производства продукции и ее номенклатуру, а также выравнивая нагрузку на людей, оборудование и поставщиков.

Результаты применения концепции Тайити Оно были потрясающими, и в 1980-е годы система корпорации Toyota получила известность. Система была изучена американскими специалистами и концептуализирована под наименованием lean production [5].

Бережливое производство подразумевает вовлечение в процесс оптимизации производства каждого сотрудника, а также максимальную ориентацию на потребителя. Отправной точкой концепции является оценка ценности продукта для конечного потребителя на каждом этапе его создания. В качестве основной ставится задача создания процесса непрерывного устранения потерь, представляющая из себя устранение любых действий, которые потребляют ресурсы, но не создают ценности для конечного потребителя. Известные исследователи в области бережливости Д. Вумек и Д. Джонс излагают суть бережливого производства как процесс, который включает пять этапов [3]:

1. Определение ценности конкретного продукта.
2. Определение потока создания ценности для этого продукта.
3. Обеспечение непрерывного течения потока создания ценности продукта.

4. Создание условий для «вытягивания» продукта потребителем.

5. Стремление к совершенству.

Таким образом, бережливое производство заключается в устранении действий, которые отнимают время, но не создают ценности, и в формировании условий, при которых оставшиеся действия, создающие ценность, выстраиваются в непрерывный поток, движение которого регламентируется принципом «вытягивания», который заключается в том, что никто выше по потоку создания ценности не должен ничего делать до тех пор, пока потребитель, расположенный ниже по течению, этого не потребует.

Основными тезисами философии бережливого производства являются [2]: систематическое выявление и устранение потерь, настройка производственных процессов в зависимости от потребности клиента, идея непрерывного улучшения, мотивация всех сотрудников предприятия и идея самообучающейся организации, принятие управленческих решений с учетом долгосрочной перспективы, стандартизация задач, процессов.

Отправной и самой важной точкой в организации бережливого производства, согласно Д. Вумек и Д. Джонсу, является определение ценности для конкретного продукта, имеющего утвержденные характеристики и фиксированную цену [3]. Это достигается путем диалога с потребителями без оглядки на существующие активы и технологии компании. Очень важно при определении ценности смотреть на продукт в целом, а не на отдельные этапы или стадии его создания [6]. Бережливое производство должно выходить за пределы фирмы и охватывать весь комплекс действий, в результате которых создается продукт. Как правило, в процессе создания продукта участвует не одна организация, и у каждой организации свое видение ценности. Для того чтобы понимание ценности совпадало, производители должны научиться разговаривать с потребителями. Новый способ общения должны выработать все фирмы, участвующие в потоке создания ценности. После того как первичное понимание ценности достигнуто, организация должна периодически возвращаться к вопросу о ценности и проверять, можно ли еще больше улучшить свое осознание данного показателя [3].

Следующим шагом реализации концепции бережливого производства является формирование потока создания ценности, который включает совокупность всех действий, совершаемых для того, чтобы определенный продукт прошел через три важных этапа менеджмента [1]: решение проблемы, управление информационными потоками, физическое преобразование. Определение всего потока создания ценности для каждого продукта дает общее представление о величине ошибок, показывает, насколько огромна величина потерь. Все действия, которые составляют поток создания ценности, почти всегда можно разделить на три категории: 1) действия, создающие ценность, – это те действия, которые приводят к важному для потребителя результату и за которые потребитель готов платить; 2) действия, не соз-

дающие ценность, но неизбежные в силу ряда причин, например, проверка качества, тестирование продукта и пр.; их еще называют потерями первого уровня, о них все знают, их все видят, но избавиться от них невозможно; 3) действия, не создающие ценность или потери второго уровня, их необходимо сразу исключать из процесса.

С точки зрения философии бережливого производства при традиционном подходе к организации работы компании, предусматривающем производство партиями и очередями, создаются огромные запасы незавершенного производства. В первую очередь их производит самое быстродействующее оборудование. Результатом является перепроизводство – основной вид потерь, которое ведет к скоплению запасов [4]. Поток единичных изделий, напротив, предполагает, что вы последовательно выстраиваете все технологические операции в единую линию, которая позволяет выполнить заказ потребителя в кратчайшие сроки. Идеальный размер партии при бережливом подходе всегда состоит из одного изделия. Может сложиться впечатление, что ускорение изготовления изделия ведет к ухудшению его качества. Но выстраивание потока ведет к совершенно противоположному результату, как правило, качество повышается. Он значительно упрощает встраивание качества, придает гибкость процессам производства, повышает производительность и безопасность, способствует высвобождению площадей в цехе, ведет к сокращению запасов [3]. Создание потока ценности строится на непрерывном диалоге всех участников процесса по поводу того, каким образом сформировать такой канал, который бы позволял исключить все потери.

При создании карты текущего и будущего состояния процесса и плана мероприятий по внедрению известный исследователь концепции Toyota Джеффри Лайкер рекомендует использовать межфункциональную группу [2], состоящую из руководителей, которые распоряжаются ресурсами и кадрами, и исполнителей, являющихся составной частью представленного на карте процесса. Члены такой группы совместно анализируют потери при текущем состоянии и размышляют, как, применяя инструменты и философию бережливого производства, перейти к намеченному состоянию. Составление карт потока создания ценности следует использовать применительно к конкретному семейству продуктов, намереваясь немедленно приступить к преобразованию процесса. Поток представляет собой идеал, к которому надо стремиться. Когда ценность определена и сформирован поток создания ценности, требуется сосредоточиться на конкретном реальном объекте. Для этого необходимо игнорировать все традиционные ограничения и представления о работе, карьере, функциях и самих организациях; переосмыслить все методы работы, типы применяемого оборудования и инструментов с тем, чтобы ничто не мешало непрерывному течению потока проектирования, оформления заказа и производства – без остановок и подводных камней [7]. Подход, который

отстаивает бережливое производство, заключается в том, что необходимо переходить от производства партиями к потоковому производству, которое, по разным оценкам, позволяет сокращать время разработки примерно вдвое, а затраты труда – более чем в два раза. При этом обеспечивается большая вероятность для проекта удовлетворить требования потребителя. Для достижения бережливости надо сфокусироваться на управлении потоком создания ценности, ликвидировать организационные барьеры, в нужной последовательности расставить «правильное» оборудование [8], внедрить методы бережливого производства и обеспечить непрерывное течение потока. Когда менеджеры научатся видеть весь поток, они смогут применить универсальные принципы бережливого производства абсолютно к любой деятельности [1].

В создании потока нет ничего сложного, каждая организация может трансформировать свою деятельность в поток. Но она должна быть уверена в том, что создает нужные потребителю товары и услуги. На данном этапе применяется принцип «вытягивания». Его применение позволяет экономить ресурсы, поскольку оно избавляет от наиболее серьезных видов потерь: перепроизводства и излишних запасов, а также способствует стабилизации потребительского спроса, поскольку потребители знают, что могут получить нужный товар немедленно, а производители перестают устраивать периодические распродажи для того, чтобы избавиться от никому не нужных товаров [3]. Новая производственная доктрина организации в этом случае может звучать так: «Не делай ничего, пока этого не требуется, когда же потребуется, делай очень быстро». Реализация данного принципа позволяет достичь значительной экономии, так как он избавляет от наиболее страшных видов потерь – перепроизводства и излишних запасов.

Тем не менее, согласно Д. Вумеку и Д. Джонсу, многое из потенциала бережливого производства будет потеряно, если игнорировать последний принцип – совершенство. Независимо от того, сколько раз предприятие улучшает свои процессы, делая их все более и более бережливыми, постоянно находятся все новые пути для ликвидации потерь. Существуют два подхода достижения совершенства: пошаговый и радикальный. Каждой фирме для процветания необходимо знать и применять оба подхода. Для эффективного осуществления пошагового и радикального улучшения необходимо, чтобы в сознании менеджеров возникло видение совершенства, которое достигается путем следования четырем принципам бережливого производства: определение ценности, определение потока создания ценности, организация движения потока и создание системы вытягивания. Затем с помощью метода развертывания политики хосинканри [4] определяется, с каким видом потерь необходимо бороться в первую очередь, и применение каких товаров и производственных технологий будет способствовать реализации следующего шага на пути к совершенству [7].

Для внедрения принципов бережливого производства в организации простого понимания его принципов еще недостаточно. Большинство компаний уделяли слишком много внимания таким инструментам, как 5S и системе «точно вовремя», не воспринимая бережливое производство как единую систему, как дух, которым пропитана культура организации. В большинстве компаний, пытавшихся внедрить бережливое производство, высший менеджмент не принимал участия в повседневной работе и непрерывном совершенствовании, которые являются неотъемлемой частью этой производственной системы [1].

Более чем десятилетняя практика применения принципов бережливого производства в России показала, что данный подход, несмотря на всю его открытость и доступность, достаточно сложно внедрить в работу какого-либо предприятия на постоянной основе. Среди ключевых проблем выделяют слабую стабильность руководства многих компаний, что приводит к несоблюдению одного из принципов концепции Toyota, связанной с преемственностью поколений и воспитанием лидеров. Работая по контракту руководители предприятий, начиная проекты по повышению операционной эффективности, не успевают получать быстрые результаты, покидают свои руководящие посты. Любая смена лидера компании обязательно приводит к изменению стратегии развития и очень часто сводит на нет все достижения в области реализации концепции бережливого производства. Многие эксперты отмечают, что объяснить слушателям, как работают отдельные инструменты данного подхода не сложно, гораздо сложнее добиться того, чтобы их применение стало неотъемлемой частью их повседневной работы [9]. Между тем практически все исследователи в своих трудах приходят к тому, что концепция бережливого производства выходит за рамки совокупности практических систем и инструментов. Это целая философия, особый «генетический код», который нельзя просто передать на семинаре или приобрести в процессе прочтения большого количества книг, а нужно прививать особым образом. Сам Фудзиро Те, президент Toyota Motor Company, говорил, что секрет Toyota, который выгодно отличает ее от других компаний, не в отдельных приемах или методах. Самое важное, что все они в совокупности работают как единая система, которую нужно практиковать изо дня в день упорно и последовательно, без авралов и спешки [2].

Согласно мнению Джеффри Лайкера [4], не инструменты и технологии являются секретным оружием, которое может совершить переворот в бизнесе. Неизменный успех Toyota при применении этих средств проистекает из философии бизнеса, в основе которой лежит понимание людей и их мотивации. В первую очередь необходимо позаботиться о том, чтобы все сотрудники компании усвоили принцип – за качество отвечает каждый. Обеспечение качества для потребителя должно определять систему ценностей организации, в данном аспекте нет места компромиссам, поскольку компания остается жизнеспособной

только благодаря тому, что создает добавленную ценность для потребителя, и именно это позволяет ей зарабатывать деньги, а сотрудникам сохранять свои рабочие места. Успех компании определяется прежде всего тем, что, разрабатывая стратегию, выстраивая отношения с поставщиками и обеспечивая существование обучающейся организации, происходит непрерывное совершенствование лидерства, работы команд и культуры бизнеса [7].

Сущность бережливого производства не в том, чтобы копировать инструменты корпорации Toyota, разработанные для конкретного производственного процесса, а создавать принципы, как говорится, на месте, в той организации, где они будут применяться, и придерживаться их, эффективно создавая добавленную ценность для потребителей и общества. Только таким образом организация сможет стать рентабельной и конкурентоспособной.

Бережливость – это не программа, а суть менеджмента, т. е. менталитет сотрудников компании. В первую очередь менталитет ее руководства. Именно руководители должны избавлять бизнес процессы от мусора. Ну, если не сами, то по крайней мере с помощью людей, умеющих это делать.

Российская культура в целом еще достаточно далека от понятия «бережливость». Идеи и методы бережливого производства могли бы сыграть решающую роль в трансформации российской промышленности и приближении ее к уровню современных развитых стран. Переход от массового производства к бережливому во многих случаях не требует особо серьезных вложений. Не всегда, но достаточно часто нет необходимости закупать новое дорогостоящее оборудование, переходить на новые материалы и технологии. Зачастую достаточно всего лишь изменить культуру управления предприятием, систему взаимоотношений между различными уровнями и подразделениями предприятия, систему ценностной ориентации сотрудников и их взаимоотношения. Альтернатива, которую предлагает бережливое производство, – это переосмысление роли функциональных служб, отделов и всей фирмы с тем, чтобы все вносили свою лепту в создание ценности, а также, чтобы их работа соответствовала реальным потребностям сотрудников на всем протяжении цепочки создания ценности [9]. Суть бережливости заключается в особом подходе к производству: чтобы добиться определенных результатов, необходимо изменить свое представление о процессе создания продукта, уйти от стандартного мышления партиями к мышлению потоком, ориентироваться не на краткосрочную выгоду, а на долговременную стабильную работу компании. Не следует стремиться применять сложные инструменты статистического анализа, в данном случае действует принцип «чем проще, тем эффективнее». Самое главное – это понять суть, расшифровать внутренний секретный код, и когда наступит понимание принципов действия всего механизма, необходимо немедленно применять его на практике. Несмотря на то, что возникнет множество трудностей и вопросов, стоит взяться за созда-

ние собственной версии культуры бережливого производства. Это вполне достижимая цель, и существуют достаточно успешных примеров для подражания.

Для повышения эффективности функционирования предприятий наряду с применением принципов бережливого производства важная роль отводится информационным технологиям [10]. На сегодняшний день от производственной системы требуется высокая гибкость и адаптивность, обоснованность в принятии управленческих решений, что приводит к пониманию необходимости интеграции данных инструментов для обеспечения достижимости планируемых результатов. Таким образом, комплексное применение принципов бережливого производства и информационных технологий позволит добиться повышения эффективности управления предприятием и обеспечения сильных конкурентных преимуществ в рыночных условиях.

Библиографические ссылки

1. Лайкер Джефффри К., Хосеус Майкл. Корпоративная культура Toyota. Уроки для других компаний : пер. с англ. – М. : Альпина Паблишер, 2011. – 354 с. – (Модели менеджмента ведущих корпораций).
2. Лайкер Джефффри К., Майер Дэвид. Практика Дао Toyota. Руководство по внедрению принципов менеджмента Toyota : пер. с англ. – М. : Альпина Паблишер, 2014. – 586 с. – (Модели менеджмента ведущих корпораций).
3. Вумек Джеймс П., Джонс Дэниел Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании : пер. с англ. – 2-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 473 с.
4. Лайкер Джефффри К. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира : пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 402 с. – (Модели менеджмента ведущих корпораций).
5. Krafcik John. Triumph of the Lean Production System // MIT Sloan Management Review. – 1998. – No. 1. – Pp. 41–52.
6. Коршунов А. И., Якимович Б. А. Показатель конструктивно-технологической сложности машиностроительного изделия // Известия ТулГУ. Серия «Экономика. Управление. Стандартизация. Качество». – Вып. 1 // Избр. тр. участников Первой Междунар. электронной науч.-техн. конф. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2004. – С. 3–7.
7. Осано Эми, Симидзу Норихико, Такеучи Хиротака. Экстремальная Toyota. Парадоксы успеха японского менеджмента : пер. с англ. – М. : Альпина Паблишер, 2011. – 288 с.
8. Кузнецов А. П., Замятин К. И. Усовершенствованная модель синтеза вариантов технологического обеспечения структур-стратегий производственных систем машиностроения. // Вестник ИжГТУ. – 2013. – № 4(60). – С. 40–43.
9. Еришова И. В., Клюев А. В. Философия бережливого производства // Компаньон. – 2010. – № 3(8). – С. 108–110.
10. Bozek P., Korshunov A. I. The new system of control and verification in virtual scene // Вестник ИжГТУ. – 2014. – № 3(63). – С. 168–171.

M. A. Razzhivina, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

B. A. Yakimovich, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

A. I. Korshunov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Lean Production Concept – Specific “Genetic Code”

The article is devoted to industrial management based on the principles of lean production of Toyota Company. The article presents basic terms, definitions and steps of lean production management. The article considers the key issues of conception implementation complexity at Russian enterprises and possibilities of their solution.

Keywords: lean production concept, value stream, loss of production, principle of pulling, improvement of the effectiveness, muda.

Получено 21.10.2014

УДК 531.37

И. Н. Ефимов, доктор технических наук, профессор, Чайковский технологический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

Е. А. Морозов, доктор технических наук, профессор, Чайковский технологический институт (филиал) ИжГТУ имени М.Т. Калашникова

К. М. Селиванов, кандидат физико-математических наук, доцент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ЭКВИАФФИННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ АСИММЕТРИЧЕСКОГО ВОЛЧКА

Введены бесконечно малые однопараметрические преобразования угловых скоростей для случая свободного вращения твердого тела в пространстве его координат-кватернионов, сохраняющие, соответственно, элементы площадей и объемов. Приведены результаты численного интегрирования уравнений движения.

Ключевые слова: свободное вращение, пространство кватернионов, эквиаффинные преобразования, численные алгоритмы.

Закон изменения проекций угловой скорости $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ в системе координат, центр которой совмещен с центром масс твердого тела, выражается динамическими уравнениями Эйлера:

$$\begin{aligned} \frac{d\Omega_1}{dt} &= \frac{I_2 - I_3}{I_1} \Omega_2 \Omega_3; \\ \frac{d\Omega_2}{dt} &= \frac{I_3 - I_1}{I_2} \Omega_3 \Omega_1; \\ \frac{d\Omega_3}{dt} &= \frac{I_1 - I_2}{I_3} \Omega_1 \Omega_2, \end{aligned} \quad (1)$$

где I_1, I_2, I_3 – соответствующие главные моменты инерции.

Правые части уравнений (1) для асимметрического волчка суть компоненты векторного поля, заданного на точках пространства R_Ω^3 . Дивергенция поля равна нулю, поэтому из утверждения теоремы Лиувилля [1] следует, что точное решение системы (1) осуществляет преобразование пространства R_Ω^3 , сохраняющее объем. Этот результат дает основание искать алгоритм интегрирования в форме некоторого эквиаффинного преобразования [2, 3]. Поскольку в этом случае будут изменяться все три компоненты угловой скорости, следует ожидать, что алгоритм интегрирования будет иметь вид некоторого параметрического преобразования пространства угловых скоростей $W_1 \times W_2 \times W_3 = R_\Omega^3$, осуществляемого тремя элементарными преобразованиями, определяемыми динамическими уравнениями (1). Однако, как следует из теории [1, 4], на пространствах нечетной размерности подобные структуры не реализуются. В этом случае эквиаффинное преобразование пространства R_Ω^3 можно осуществить с помощью трех последовательных преобразований в координатных

плоскостях $W_1 \times W_2, W_2 \times W_3, W_3 \times W_1$. Всего вследствие некоммутативности операции операторного умножения возможно 216 вариантов таких преобразований, при этом далеко не все из них будут каноническими. Анализ всех вариантов позволяет выделить 14 канонических преобразований, для которых определитель матрицы преобразований равен единице (таблица).

Эквиаффинные алгоритмы интегрирования динамических уравнений Эйлера

Варианты	Сопряженные алгоритмы	Максимальная погрешность, ΔE
1	(1,2,1,3,2,3), (3,2,3,1,2,1)	$3 \cdot 10^{-3}$
2	(1,3,2,1,2,3), (3,2,1,2,3,1)	$2 \cdot 10^{-2}$
3	(2,1,3,1,2,3), (3,2,1,3,1,2)	$2 \cdot 10^{-2}$
4	(1,3,2,3,1,2), (2,1,3,2,3,1)	$4 \cdot 10^{-2}$
5	(2,3,1,2,1,3), (3,1,2,1,3,2)	$4 \cdot 10^{-2}$
6	(2,1,2,3,1,3), (3,1,3,2,2,1)	$5 \cdot 10^{-2}$
7	(1,3,1,2,3,2), (2,3,2,1,3,1)	$5 \cdot 10^{-2}$

Перейдем от дифференциальных уравнений (1) к трем преобразованиям по параметру τ :

$$\begin{aligned} \Omega_1 &= \Omega_1 + \frac{I_2 - I_3}{I_1} \Omega_2 \Omega_3 \cdot \tau; \\ \Omega_2 &= \Omega_2 + \frac{I_3 - I_1}{I_2} \Omega_3 \Omega_1 \cdot \tau; \\ \Omega_3 &= \Omega_3 + \frac{I_1 - I_2}{I_3} \Omega_1 \Omega_2 \cdot \tau. \end{aligned} \quad (2)$$

Будем записывать каждый канонический алгоритм, указывая порядок следования выражений (2); например, запись (1,2,1,3,2,3) обозначает последовательное выполнение операторов

$$(\Omega_1, \Omega_2, \Omega_1, \Omega_3, \Omega_2, \Omega_3),$$

или

$$\left\{ \begin{aligned} \Omega_1^{(i+1)} &= \Omega_1^{(i)} + \frac{I_2 - I_3}{I_1} \Omega_2^{(i)} \Omega_3^{(i)} \cdot \tau, \\ \Omega_2^{(i+1)} &= \Omega_2^{(i)} + \frac{I_3 - I_1}{I_2} \Omega_3^{(i)} \Omega_1^{(i+1)} \cdot \tau, \\ \Omega_1^{(i+2)} &= \Omega_1^{(i+1)} + \frac{I_2 - I_3}{I_1} \Omega_2^{(i+1)} \Omega_3^{(i)} \cdot \tau, \\ \Omega_3^{(i+1)} &= \Omega_3^{(i)} + \frac{I_1 - I_2}{I_3} \Omega_1^{(i+2)} \Omega_2^{(i+1)} \cdot \tau, \\ \Omega_2^{(i+2)} &= \Omega_2^{(i+1)} + \frac{I_3 - I_1}{I_2} \Omega_3^{(i+1)} \Omega_1^{(i+2)} \cdot \tau, \\ \Omega_3^{(i+2)} &= \Omega_3^{(i+1)} + \frac{I_1 - I_2}{I_3} \Omega_1^{(i+2)} \Omega_2^{(i+2)} \cdot \tau. \end{aligned} \right. \quad (3)$$

В таблице приведены эквивалентные алгоритмы численного интегрирования динамических уравнений Эйлера (1) и сопряженные эквивалентные алгоритмы, отличающиеся обратной последовательностью элементарных преобразований.

В сопряженных алгоритмах, за исключением указанных в первой строке таблицы, отклонения значений энергии от начального значения осуществляются в противофазе. Поэтому при численном интегрировании целесообразно последовательно использовать оба сопряженных алгоритма, например, ((1, 3, 2, 1, 2, 3), (3, 2, 1, 2, 3, 1)), и поднять точность счета на порядок, не увеличивая общего количества вычислительных операций.

Перейдем к нахождению устойчивых алгоритмов интегрирования, определяющих абсолютное движение асимметричного волчка в пространстве как функции времени или закона движения. Динамические уравнения Эйлера (1) выражают изменение компонент угловой скорости в системе координат, движущейся с твердым телом XYZ, а закон вращения твердого тела выражает его положение в неподвижной системе координат хуz. Если начала обеих систем совпадают, то кинематическая связь между обеими системами выражается в форме ортогонального преобразования их базисных векторов:

$$\begin{pmatrix} e_X \\ e_Y \\ e_Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Элементы ортогональной матрицы преобразования **A** являются параметрическими функциями времени, вид которых определяется заданием набора координат, достаточного для определения положения тела в пространстве. Для теоретических исследований, исходя из требования минимальности количества координат и вида интегралов движения, используют три угла Эйлера или три навигационных угла [5]. Однако для численного интегрирования такой выбор не всегда корректен вследствие

вырождения кинематических уравнений при некоторых значениях углов. Другим неудобством использования углов Эйлера и навигационных углов является необходимость вычисления большого числа тригонометрических функций. Свободная от этих недостатков система ортогональных преобразований (4) может быть построена на основе использования кватернионов [5].

Пусть H^4 – пространство кватернионов с нормой, равной единице, то есть элементов вида

$$h = h_0 + h_1 \cdot i + h_2 \cdot j + h_3 \cdot k,$$

где h_0, h_1, h_2, h_3 – действительные числа; i, j, k – базисные единицы кватерниона и

$$|h|^2 = h_0^2 + h_1^2 + h_2^2 + h_3^2 = 1.$$

Будем рассматривать элементы h_0, h_1, h_2, h_3 кватерниона в качестве обобщенных координат асимметричного волчка. При этом связь элементов матрицы **A** и элементов кватерниона h , как следует из теории кватернионов, дается соотношениями:

$$\begin{aligned} a_{11} &= 2(h_0^2 + h_3^2) - 1; & a_{21} &= 2(h_2 h_3 - h_0 h_1); & a_{31} &= 2(h_1 h_3 + h_0 h_2); \\ a_{12} &= 2(h_2 h_3 + h_0 h_2); & a_{22} &= 2(h_0^2 + h_2^2) - 1; & a_{32} &= 2(h_1 h_2 - h_0 h_3); \\ a_{13} &= 2(h_1 h_3 - h_0 h_2); & a_{23} &= 2(h_1 h_2 + h_0 h_3); & a_{33} &= 2(h_0^2 + h_1^2) - 1. \end{aligned} \quad (5)$$

Пусть элементы кватерниона являются параметрическими функциями времени, тогда система динамических уравнений, осуществляющая их связь с компонентами угловых скоростей, определяемая уравнениями Эйлера (1), будет иметь вид [5]

$$\begin{aligned} \frac{dh_0}{dt} &= \frac{1}{2} (\Omega_3 h_1 + \Omega_2 h_2 + \Omega_1 h_3); \\ \frac{dh_1}{dt} &= \frac{1}{2} (-\Omega_3 h_0 + \Omega_1 h_2 - \Omega_2 h_3); \\ \frac{dh_2}{dt} &= \frac{1}{2} (-\Omega_2 h_0 - \Omega_1 h_1 + \Omega_3 h_3); \\ \frac{dh_3}{dt} &= \frac{1}{2} (-\Omega_1 h_0 + \Omega_2 h_1 - \Omega_3 h_2). \end{aligned} \quad (6)$$

Правые части уравнений (6) на точках пространства H^4 задают векторное поле, дивергенция которого оказывается равной нулю. Согласно теореме Лиувилля точное решение системы (6) сохраняет объем области, определенный начальными условиями и, следовательно, для данной системы могут быть построены эквивалентные алгоритмы численного интегрирования.

Другим преимуществом пространства кватернионов является его четная размерность, поэтому для него могут быть построены четырехмерные эквивалентные преобразования. Определим на основе динамических уравнений (6) преобразования по параметру τ вида

$$\begin{aligned}
 h_0 &= h_0 + \frac{1}{2}(\Omega_3 h_1 + \Omega_2 h_2 + \Omega_1 h_3) \cdot \tau; \\
 h_1 &= h_1 + \frac{1}{2}(-\Omega_3 h_0 + \Omega_1 h_2 - \Omega_2 h_3) \cdot \tau; \\
 h_2 &= h_2 + \frac{1}{2}(-\Omega_2 h_0 - \Omega_1 h_1 + \Omega_3 h_3) \cdot \tau; \\
 h_3 &= h_3 + \frac{1}{2}(-\Omega_1 h_0 + \Omega_2 h_1 - \Omega_3 h_2) \cdot \tau.
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Изменяя порядок следования операторов, можно задать $4! = 24$ алгоритма интегрирования, однако сохранять объем будут только те, для которых определитель матрицы преобразования будет равен единице.

Аналитическое исследование определителей матриц преобразования приводит к громоздким выражениям, поэтому проще определить эквивалентные алгоритмы численной проверкой всех алгоритмов. Таким образом, только два алгоритма, отличающиеся друг от друга обратным порядком следования операторов, удовлетворяют условию эквивалентности. Запишем их, как и в случае алгоритмов интегрирования уравнения Эйлера, указывая порядок следования операторов (7):

$$(h_0, h_3, h_2, h_1), (h_1, h_2, h_3, h_0). \tag{8}$$

Эквивалентные преобразования (8) задают новое положение твердого тела в пространстве кватернионов H^4 . С помощью (4), (5) можно определить положение базисных векторов системы отсчета, связанной с твердым телом, относительно неподвижной системы отсчета. Полученные преобразования содержат минимальное количество вычислительных операций. Следствием условия эквивалентности преобразования пространства кватернионов является сохранение ортонормированности базиса (e_x, e_y, e_z) в процессе численного интегрирования.

Приведены результаты расчета движения твердого тела в случае Эйлера, полученные на основе эквивалентного преобразования (3) угловых скоростей и первого преобразования (8) пространства кватернионов:

$$(1, 2, 1, 3, 2, 3, h_0, h_3, h_2, h_1). \tag{9}$$

На графике (рис. 1) показано изменение координат орта e_x системы $OXYZ$ относительно неподвижной системы $Oxyz$.

Для контроля устойчивости вычислительного процесса использовалось условие сохранения ортонормированности базисных векторов системы $OXYZ$, а в качестве меры погрешности счета вычислялись функции:

$$\begin{aligned}
 \Delta e_x &= e_x^2 - 1; \quad \Delta e_y = e_y^2 - 1; \quad \Delta e_z = e_z^2 - 1; \\
 \Delta e_{xy} &= e_x e_y; \quad \Delta e_{xz} = e_x e_z; \quad \Delta e_{yz} = e_y e_z.
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

Изменение функций (10) имеет вид осциллирующий с постоянной максимальной амплитудой, что является

следствием выполнения условия эквивалентности преобразований (9), так график функции Δe_x (рис. 2) иллюстрирует устойчивость алгоритма к накоплению погрешности счета, которая составляет $0(\tau^4)$.

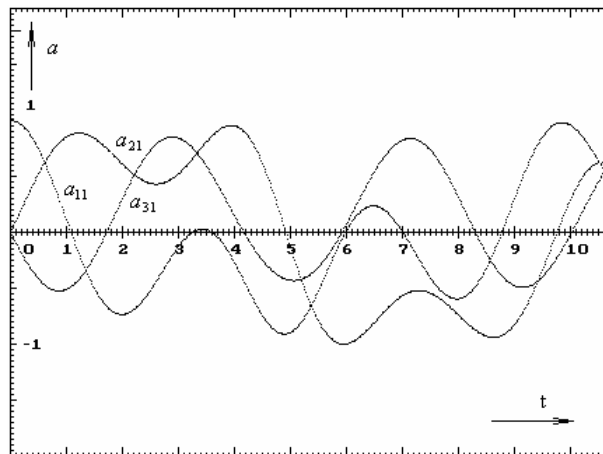


Рис. 1. Изменение координат орта e_x системы $OXYZ$ относительно неподвижной системы $Oxyz$

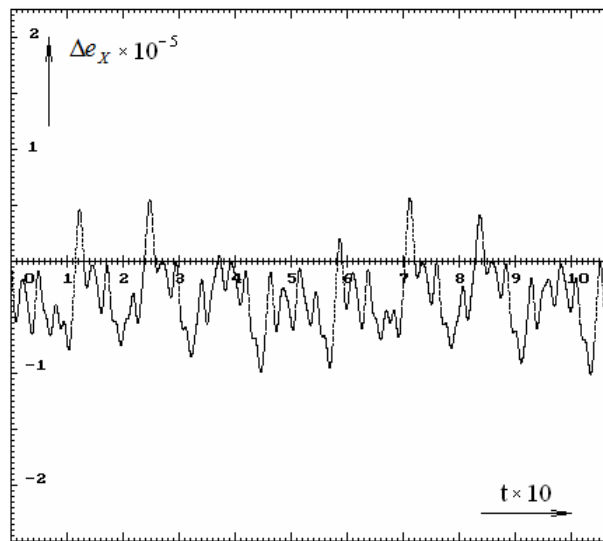


Рис. 2. График функции Δe_x

Численное интегрирование уравнений движения твердого тела в случае Эйлера может быть эффективно выполнено на основе использования эквивалентных преобразований пространства $RH^7 = R_\Omega^3 \times H^4$. Алгоритмы интегрирования, построенные на основе указанных преобразований, имеют третий порядок точности, устойчивы к накоплению погрешности счета, содержат минимально возможное количество арифметических операций, структурно просты, единообразны и включают только операции умножения и сложения.

Библиографические ссылки

1. Арнольд В. И. Математические методы классической механики. – М. : Наука. – 1974. – 432 с.

2. Постников М. М. Аналитическая геометрия. – М. : Наука. – 1973. – 752 с.

3. Ефимов И. Н., Морозов Е. А., Жукова, Магафуров В. В. Устойчивые алгоритмы на основе эквивалентных преобразований // Вестник ИжГТУ. – 2013. – № 3(59). – С. 165–167.

4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Механика. – М. : Наука. – 1965. – 204 с.

5. Голубев Ю. Ф. Основы теоретической механики. – 2-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2000. – 720 с.

I. N. Efimov, DSc in Engineering, Professor, Tchaikovsky Technological Institute (branch) of Kalashnikov Izhevsk State Technical University

E. A. Morozov, DSc in Engineering, Professor, Tchaikovsky Technological Institute (branch) of Kalashnikov Izhevsk State Technical University

K. M. Selivanov, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Perm National Research Polytechnic Institute

Equiaffine Transformations for Asymmetric Top

The paper introduces infinitely small one-parameter transformations of angular velocities of free rotation of a rigid body in the space of its coordinates of quaternions, preserving, respectively, the elements of areas and volumes. The results of numerical integration of equations of motion are given.

Keywords: free rotation, space of quaternions, equiaffine transformations, numerical algorithms.

Получено 05.08.2014

УДК 004.042

Я. М. Далингер, кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ С ТИРАЖИРОВАНИЕМ СООБЩЕНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ

Приводятся результаты разработки математической модели для расчета характеристик системы с тиражированием обслуживаемых сообщений.

Ключевые слова: поток сообщений, алгоритм тиражирования, обработка информации, математическая модель.

Многим системам обработки информации в иерархических структурах присущ эффект тиражирования обслуживаемых сообщений, когда поступившее элементарное сообщение тиражируется на группу копий, которые обрабатываются и выходят из системы как отдельные сообщения.

Существует большое количество алгоритмов тиражирования, отличающихся моментом появления копий и порядком их обработки в системе. Здесь исследуется алгоритм тиражирования во время обработки, при котором поступившее сообщение проходит несколько этапов обработки, и на каждом этапе создается его копия, покидающая систему как отдельное сообщение.

Разработана математическая модель, дающая возможность вычислять значение основных характеристик системы.

Описание системы

Исследуется система, состоящая из обслуживающего устройства, на вход которого поступает N взаимно независимых пуассоновских потоков элементарных сообщений. Параметр потока номер j – λ_j , ($0 < \lambda_j < \infty$; $j = 1, 2, \dots, N$). Обслуживающее устройство содержит ряд виртуальных устройств, которые выполняют обработку сообщений.

Каждое элементарное сообщение, поступив на обслуживание, проходит последовательную обработку на виртуальных устройствах, соответствующих этапам обработки. Общее число виртуальных устройств (этапов) в системе равно M ($1 \leq M < \infty$). На каждом этапе после обработки создается копия сообщения, которая уходит из системы, образуя выходящий поток сообщений. На последнем этапе элементарное сообщение после обработки уничтожается, а его копия выходит из системы.

Поток номер j имеет параметр

$$\mathbf{x}_j = (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jM}),$$

где $x_{jk} = n$ ($1 \leq n \leq M$) и n – номер виртуального устройства (виртуальной машины), которая обрабатывает сообщение на k -м шаге его обслуживания. Если $x_{jk} = 0$, то это значит, что на шаге k сообщение не обрабатывается ни на одном из виртуальных устройств. Если $x_{jk} = 0$, то $x_{jm} = 0$ для всех $M \geq m > k$.

Таким образом, вектор \mathbf{x}_j задает последовательность обработки сообщения потока j на виртуальных устройствах. Считаем, что для любого j ($1 \leq j \leq N$) $x_{jk} \neq x_{jm}$, если $k \neq m$, $x_{jk} \neq 0$ и $x_{jm} \neq 0$, т. е. на каждом виртуальном устройстве сообщение любого потока обрабатывается не более одного раза.

Используя векторы x_j , можно построить матрицу $Z = \|z_{mn}\|$ ($m = 1, 2, \dots, N$; $n = 1, 2, \dots, M$), где $z_{mn} = 1$, если виртуальное устройство номер n обрабатывает сообщение потока m , и $z_{mn} = 0$, если виртуальное устройство номер n не обрабатывает сообщение потока m . Так что $z_{mn} = 1$, если существует $x_{mk} = n$ ($k = 1, 2, \dots, M$).

Длительность обработки сообщения потока j на этапе номер k – случайная величина ξ_{jk} с функцией распределения $B_{jk}(t)$, имеющая конечный первый и второй моменты:

$$\infty > \int_0^{\infty} t dB_{jk}(t) = b_{jk1} > 0 \text{ и } \infty > \int_0^{\infty} t^2 dB_{jk}(t) = b_{jk2} > 0$$

($j = 1, 2, \dots, N$; $k = 1, 2, \dots, M$).

Элементарные сообщения образуют очереди перед виртуальными устройствами и обрабатываются в порядке поступления. Длительность ожидания и объем очереди перед каждым виртуальным уст-

ройством не ограничены. Таким образом, каждое виртуальное устройство можно рассматривать как систему массового обслуживания (СМО) типа $M/G/1/\infty$ [1].

Структура системы приведена на рис. 1, где показаны виртуальные обслуживающие устройства на этапах, очередь входящих элементарных сообщений и выходящие потоки.

Модель системы

Определим интенсивность входящего потока элементарных сообщений на виртуальное устройство номер k . Если интенсивность потока j – λ_j ($0 < \lambda_j < \infty$), то величину интенсивности потока сообщений, поступающих на обработку на виртуальное устройство k , можно вычислить по формуле

$$\Lambda_k = \sum_{j=1}^N \lambda_j z_{jk}, \tag{1}$$

где z_{jk} ($j = 1, 2, \dots, N$; $k = 1, 2, \dots, M$) – элемент матрицы Z , определенной выше.

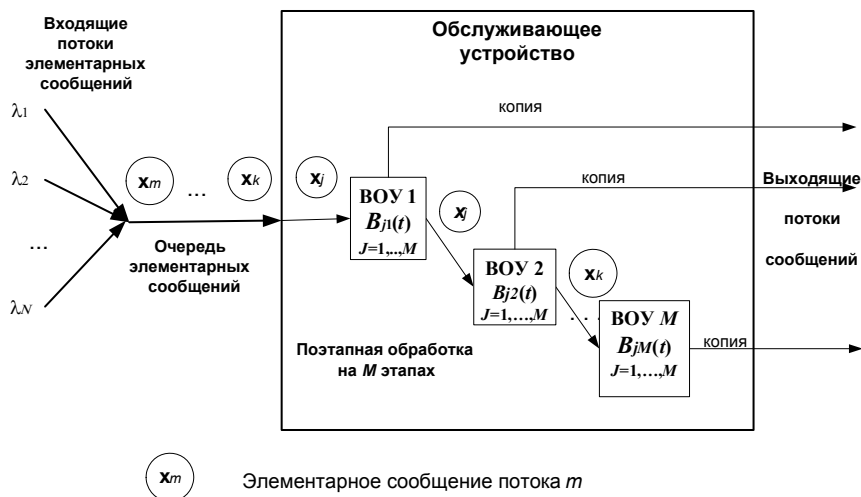


Рис. 1. Структура системы обслуживания с тиражированием

Справедливость (1) следует из того, что на вход виртуального устройства k поступают для обработки элементарные сообщения всех потоков, для которых предусмотрена обработка на этом устройстве. При этом порядок обработки на виртуальных устройствах не имеет значения.

Очевидно, что интенсивность выходящего потока из системы равна суммарной интенсивности выходящих потоков из виртуальных устройств и может быть вычислена по формуле

$$V = \sum_{k=1}^M \Lambda_k. \tag{2}$$

Формула (2) справедлива при условии, что для каждого виртуального устройства интенсивность выходящего потока в установившемся режиме равна интенсивности входящего потока.

При обработке на устройствах в порядке поступления средняя длительность обслуживания сообщения потока j (длительность пребывания в системе) складывается из средних длительностей его обработки на всех виртуальных устройствах согласно вектору x_j и матрице Z , и может быть вычислена по формуле

$$T_j = \sum_{k=1}^M T_{jk} z_{jk}, \tag{3}$$

где T_{jk} – среднее время, проведенное сообщением потока j на виртуальном устройстве k (время ожидания в очереди плюс время обработки).

Следует отметить, что в однолинейной СМО с несколькими входящими потоками и обслуживанием в порядке поступления длительность ожидания в очереди для сообщений различных потоков раз-

лична. Это следует, например, из того, что очередь к устройству складывается в зависимости от интенсивностей, поступающих на это устройство потоков сообщений. Задача вычисления среднего времени пребывания сообщения на обработке (ожидание в очереди и обработка) на виртуальном устройстве k для сообщений потока j здесь может быть решена с применением результатов, представленных, например, в [2]. Откуда получим:

$$T_{jk} = \left(z_{jk} b_{jk1} + \frac{\lambda_j b_{jk2}^*}{2(1 - \lambda_j b_{jk1}^*)} \right), \quad (4)$$

где $b_{jk1}^* = \frac{d\varphi_{jk}(s)}{ds} \Big|_{s=0}$; $b_{jk2}^* = \frac{d^2\varphi_{jk}(s)}{ds^2} \Big|_{s=0}$;

$$\varphi_{jk}(s) = z_{jk} \beta_{jk}(s) \prod_{\substack{m=1 \\ m \neq j}}^N \left[(1 - z_{mk}) + z_{mk} \alpha_j(\lambda_m(1 - \beta_{mk}(s))) \right]$$

для всех $j = 1, 2, \dots, N$; $k = 1, 2, \dots, M$.

Здесь $\beta_{jk}(s)$ – преобразование Лапласа – Стильеса функции распределения длительности обработки сообщения потока j на виртуальном устройстве номер k ($B_{jk}(t)$); $\alpha_j(s)$ – преобразование Лапласа – Стильеса функции распределения длительности интервала между сообщениями потока j , поступающего на виртуальное устройство k . В формуле (4) компоненты, для которых $z_{jk} = 0$, также равны нулю.

Отметим, что длительность пребывания на виртуальном устройстве k произвольно взятого сообщения может быть вычислена по формуле [1]

$$\hat{T}_k = \hat{b}_{k1} + \frac{\Lambda_k \hat{b}_{k2}}{2(1 - \Lambda_k \hat{b}_{k1})}, \quad (5)$$

где $\hat{b}_{k1} = \frac{1}{\Lambda_k} \sum_{j=1}^N \lambda_j z_{jk} b_{jk1}$; $\hat{b}_{k2} = \frac{1}{\Lambda_k} \sum_{j=1}^N \lambda_j z_{jk} b_{jk2}$

($k = 1, 2, \dots, M$).

Условием существования установившегося режима для виртуального устройства k будет выполнение неравенства [1] $\Lambda_k \hat{b}_{k1} < 1$ ($k = 1, 2, \dots, M$).

Теперь, используя (4), можно вычислить среднее время пребывания сообщения потока j на обслуживании как суммарное среднее время обработки на виртуальных устройствах, обрабатывающих сообщения этого потока. Также можно вычислить среднее время ожидания в очереди для сообщения потока j :

$$W_{jk} = T_{jk} - z_{jk} b_{jk1} = \frac{\lambda_j b_{jk2}^*}{2(1 - \lambda_j b_{jk1}^*)} \quad (6)$$

для всех $k = 1, 2, \dots, M$.

Общая длина очереди к виртуальному устройству k может быть вычислена с использованием формулы

$$W_k = \sum_{j=1}^N \lambda_j W_{jk}.$$

Полученные формулы позволяют вычислять характеристики системы.

Пример. Пусть $N = 3$, $M = 3$; $\mathbf{x}_1 = (1, 3, 0)$, $\mathbf{x}_2 = (1, 2, 0)$, $\mathbf{x}_3 = (1, 2, 3)$;

$$A_1(t) = 1 - e^{-\lambda_1 t}, \quad A_2(t) = 1 - e^{-\lambda_2 t},$$

$$A_3(t) = 1 - e^{-\lambda_3 t}, \quad B_{11}(t) = 1 - e^{-\mu_{11} t},$$

$$B_{13}(t) = 1 - e^{-\mu_{13} t}, \quad B_{21}(t) = 1 - e^{-\mu_{21} t}, \quad B_{22}(t) = 1 - e^{-\mu_{22} t},$$

$$B_{31}(t) = 1 - e^{-\mu_{31} t}, \quad B_{32}(t) = 1 - e^{-\mu_{32} t}, \quad B_{33}(t) = 1 - e^{-\mu_{33} t}$$

Матрица \mathbf{Z} при этом имеет вид $\mathbf{Z} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$,

откуда с учетом (1) получим:

$$\Lambda_1 = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3, \quad \Lambda_2 = \lambda_2 + \lambda_3, \quad \Lambda_3 = \lambda_1 + \lambda_3.$$

Из (4) будем иметь с использованием матрицы \mathbf{Z} и функций распределения:

$$\begin{aligned} \varphi_{11}(s) &= \beta_{11}(s) \alpha_1(\lambda_2(1 - \beta_{21}(s))) \alpha_1(\lambda_3(1 - \beta_{31}(s))) = \\ &= \frac{\mu_{11}}{(\mu_{11} + s)} \frac{(\mu_{21} + s) \lambda_1}{(\lambda_1 \mu_{21} + \lambda_1 s + \lambda_2 s)} \frac{(\mu_{31} + s) \lambda_1}{(\lambda_1 \mu_{31} + \lambda_1 s + \lambda_3 s)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{21}(s) &= \beta_{21}(s) \alpha_2(\lambda_1(1 - \beta_{11}(s))) \alpha_2(\lambda_3(1 - \beta_{31}(s))) = \\ &= \frac{\mu_{21}}{(\mu_{21} + s)} \frac{(\mu_{11} + s) \lambda_2}{(\lambda_2 \mu_{11} + \lambda_2 s + \lambda_1 s)} \frac{(\mu_{31} + s) \lambda_2}{(\lambda_2 \mu_{31} + \lambda_2 s + \lambda_3 s)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{31}(s) &= \beta_{31}(s) \alpha_3(\lambda_1(1 - \beta_{11}(s))) \alpha_3(\lambda_2(1 - \beta_{21}(s))) = \\ &= \frac{\mu_{31}}{(\mu_{31} + s)} \frac{(\mu_{11} + s) \lambda_3}{(\lambda_3 \mu_{11} + \lambda_3 s + \lambda_1 s)} \frac{(\mu_{21} + s) \lambda_3}{(\lambda_3 \mu_{21} + \lambda_3 s + \lambda_2 s)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{22}(s) &= \beta_{22}(s) \alpha_2(\lambda_3(1 - \beta_{32}(s))) = \\ &= \frac{\mu_{22}}{(\mu_{22} + s)} \frac{(\mu_{32} + s) \lambda_2}{(\lambda_2 \mu_{32} + \lambda_2 s + \lambda_3 s)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{32}(s) &= \beta_{32}(s) \alpha_3(\lambda_2(1 - \beta_{22}(s))) = \\ &= \frac{\mu_{32}}{(\mu_{32} + s)} \frac{(\mu_{22} + s) \lambda_3}{(\lambda_3 \mu_{22} + \lambda_3 s + \lambda_2 s)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{13}(s) &= \beta_{13}(s) \alpha_1(\lambda_3(1 - \beta_{33}(s))) = \\ &= \frac{\mu_{13}}{(\mu_{13} + s)} \frac{(\mu_{33} + s) \lambda_1}{(\lambda_1 \mu_{33} + \lambda_1 s + \lambda_3 s)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{33}(s) &= \beta_{33}(s) \alpha_3(\lambda_1(1 - \beta_{13}(s))) = \\ &= \frac{\mu_{33}}{(\mu_{33} + s)} \frac{(\mu_{13} + s) \lambda_3}{(\lambda_3 \mu_{13} + \lambda_3 s + \lambda_1 s)}. \end{aligned}$$

Здесь $\alpha_j(s) = \int_0^\infty e^{-st} dA_j(t)$; $\beta_{jk}(s) = \int_0^\infty e^{-st} dB_{jk}(t)$

($j = 1, 2, 3$; $k = 1, 2, 3$).

Используя полученные преобразования Лапласа – Стильеса, вычислим требуемые моменты длительностей обработки на виртуальных устройствах.

Первые моменты:

$$b_{111}^* = \frac{1}{\mu_{11}} + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 \mu_{21}} + \frac{\lambda_3}{\lambda_1 \mu_{31}}; \quad b_{211}^* = \frac{1}{\mu_{21}} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2 \mu_{11}} + \frac{\lambda_3}{\lambda_2 \mu_{31}};$$

$$b_{311}^* = \frac{1}{\mu_{31}} + \frac{\lambda_1}{\lambda_3 \mu_{11}} + \frac{\lambda_2}{\lambda_3 \mu_{21}}; \quad b_{221}^* = \frac{1}{\mu_{22}} + \frac{\lambda_3}{\lambda_2 \mu_{32}};$$

$$b_{321}^* = \frac{1}{\mu_{32}} + \frac{\lambda_2}{\lambda_3 \mu_{22}}; \quad b_{131}^* = \frac{1}{\mu_{13}} + \frac{\lambda_3}{\lambda_1 \mu_{33}};$$

$$b_{331}^* = \frac{1}{\mu_{33}} + \frac{\lambda_1}{\lambda_3 \mu_{13}}.$$

Вторые моменты:

$$b_{112}^* = \frac{2}{\mu_{11}^2} + \frac{2\lambda_2}{\lambda_1 \mu_{21} \mu_{11}} + \frac{2\lambda_3}{\lambda_1 \mu_{31} \mu_{11}} + \frac{2\lambda_2 \lambda_3}{\lambda_1^2 \mu_{21} \mu_{31}} + \frac{2\lambda_2(\lambda_1 + \lambda_2)}{(\lambda_1 \mu_{21})^2} + \frac{2\lambda_3(\lambda_1 + \lambda_3)}{(\lambda_1 \mu_{31})^2};$$

$$b_{212}^* = \frac{2}{\mu_{21}^2} + \frac{2\lambda_1}{\lambda_2 \mu_{11} \mu_{21}} + \frac{2\lambda_3}{\lambda_2 \mu_{31} \mu_{21}} + \frac{2\lambda_1 \lambda_3}{\lambda_2^2 \mu_{11} \mu_{31}} + \frac{2\lambda_1(\lambda_2 + \lambda_1)}{(\lambda_2 \mu_{11})^2} + \frac{2\lambda_3(\lambda_2 + \lambda_3)}{(\lambda_2 \mu_{31})^2};$$

$$b_{312}^* = \frac{2}{\mu_{31}^2} + \frac{2\lambda_1}{\lambda_3 \mu_{11} \mu_{31}} + \frac{2\lambda_2}{\lambda_3 \mu_{21} \mu_{31}} + \frac{2\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_3^2 \mu_{11} \mu_{21}} + \frac{2\lambda_1(\lambda_3 + \lambda_1)}{(\lambda_3 \mu_{11})^2} + \frac{2\lambda_2(\lambda_3 + \lambda_2)}{(\lambda_3 \mu_{21})^2};$$

$$b_{222}^* = \frac{2}{\mu_{22}^2} + \frac{2\lambda_3}{\lambda_2 \mu_{22} \mu_{32}} + \frac{2\lambda_3(\lambda_2 + \lambda_3)}{(\lambda_2 \mu_{32})^2};$$

$$b_{322}^* = \frac{2}{\mu_{32}^2} + \frac{2\lambda_2}{\lambda_3 \mu_{22} \mu_{32}} + \frac{2\lambda_2(\lambda_2 + \lambda_3)}{(\lambda_3 \mu_{22})^2};$$

$$b_{132}^* = \frac{2}{\mu_{13}^2} + \frac{2\lambda_3}{\lambda_1 \mu_{13} \mu_{33}} + \frac{2\lambda_3(\lambda_1 + \lambda_3)}{(\lambda_1 \mu_{33})^2};$$

$$b_{332}^* = \frac{2}{\mu_{33}^2} + \frac{2\lambda_1}{\lambda_3 \mu_{33} \mu_{13}} + \frac{2\lambda_1(\lambda_3 + \lambda_1)}{(\lambda_3 \mu_{13})^2}.$$

Откуда:

$$T_{11} = \frac{1}{\mu_{11}} + \frac{(\rho_{11} + \rho_{21} + \rho_{31}) / \mu_{11}}{1 - (\rho_{11} + \rho_{21} + \rho_{31})} + \frac{(\rho_{21}^2 + \rho_{31}^2 + \rho_{21} \rho_{31}) / \lambda_1 + \rho_{21}^2 / \lambda_2 + \rho_{31}^2 / \lambda_3}{1 - (\rho_{11} + \rho_{21} + \rho_{31})};$$

$$T_{21} = \frac{1}{\mu_{21}} + \frac{(\rho_{11} + \rho_{21} + \rho_{31}) / \mu_{21}}{1 - (\rho_{11} + \rho_{21} + \rho_{31})} + \frac{(\rho_{11}^2 + \rho_{31}^2 + \rho_{11} \rho_{31}) / \lambda_2 + \rho_{11}^2 / \lambda_1 + \rho_{31}^2 / \lambda_3}{1 - (\rho_{11} + \rho_{21} + \rho_{31})};$$

$$T_{31} = \frac{1}{\mu_{31}} + \frac{(\rho_{11} + \rho_{21} + \rho_{31}) / \mu_{31}}{1 - (\rho_{11} + \rho_{21} + \rho_{31})} + \frac{(\rho_{11}^2 + \rho_{21}^2 + \rho_{11} \rho_{21}) / \lambda_3 + \rho_{11}^2 / \lambda_1 + \rho_{21}^2 / \lambda_2}{1 - (\rho_{11} + \rho_{21} + \rho_{31})};$$

$$T_{22} = \frac{1}{\mu_{22}} + \frac{(\rho_{22} + \rho_{32}) / \mu_{22} + \rho_{32}^2 / \lambda_2 + \rho_{32}^2 / \lambda_3}{1 - (\rho_{22} + \rho_{32})};$$

$$T_{32} = \frac{1}{\mu_{32}} + \frac{(\rho_{32} + \rho_{22}) / \mu_{32} + \rho_{22}^2 / \lambda_2 + \rho_{22}^2 / \lambda_3}{1 - (\rho_{32} + \rho_{22})};$$

$$T_{13} = \frac{1}{\mu_{13}} + \frac{(\rho_{13} + \rho_{33}) / \mu_{13} + \rho_{33}^2 / \lambda_3 + \rho_{33}^2 / \lambda_1}{1 - (\rho_{13} + \rho_{33})};$$

$$T_{33} = \frac{1}{\mu_{33}} + \frac{(\rho_{33} + \rho_{13}) / \mu_{33} + \rho_{13}^2 / \lambda_1 + \rho_{13}^2 / \lambda_3}{1 - (\rho_{33} + \rho_{13})}.$$

Здесь

$$\rho_1 = \lambda_1 / \mu_{11}; \quad \rho_{21} = \lambda_2 / \mu_{21}; \quad \rho_{31} = \lambda_3 / \mu_{31}; \quad \rho_{22} = \lambda_2 / \mu_{22};$$

$$\rho_{32} = \lambda_3 / \mu_{32}; \quad \rho_{13} = \lambda_1 / \mu_{13}; \quad \rho_{33} = \lambda_3 / \mu_{33}.$$

Далее получим с учетом (3):

$$T_1 = T_{11} + T_{13}; \quad T_2 = T_{21} + T_{22}; \quad T_3 = T_{31} + T_{32} + T_{33}.$$

На рис. 2 приведены результаты расчетов величин T_1, T_2, T_3 при следующих значениях параметров функции распределения: $\lambda_2 = 5; \lambda_3 = 2; \mu_{11} = 10; \mu_{21} = 20; \mu_{31} = 10; \mu_{22} = 20; \mu_{32} = 20; \mu_{13} = 20; \mu_{33} = 10$, откуда получим $\rho_{11} = 0,1\lambda_1; \rho_{21} = 0,25; \rho_{31} = 0,2; \rho_{22} = 0,25; \rho_{32} = 0,1; \rho_{13} = 0,05\lambda_1; \rho_{33} = 0,2$.

$$T_1 = \frac{0,1525 + 0,1325\lambda_1}{\lambda_1(0,55 + 0,1\lambda_1)} + \frac{0,04 + 0,07\lambda_1}{\lambda_1(0,8 + 0,05\lambda_1)};$$

$$T_2 = \frac{0,078 + 0,016\lambda_1}{(0,55 + 0,1\lambda_1)} + 0,0877;$$

$$T_3 = \frac{0,005\lambda_1^2 + 0,035\lambda_1 + 0,075}{0,55 + 0,1\lambda_1} + 0,144 + \frac{0,1 + 0,0025\lambda_1 + 0,00125\lambda_1^2}{0,8 - 0,05\lambda_1}.$$

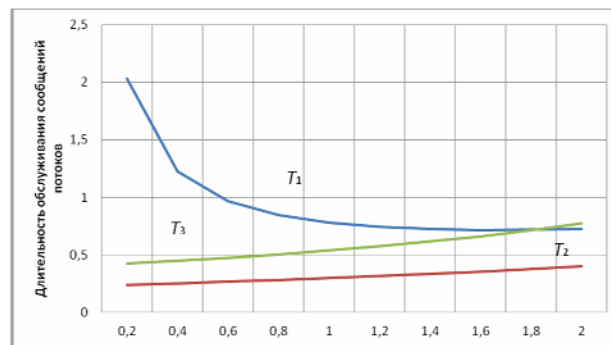


Рис. 2. Зависимость средней длительности обслуживания сообщений различных потоков в системе

На рис. 3 Приведены графики зависимости средней длительности пребывания на виртуальном устройстве I сообщений различных потоков.

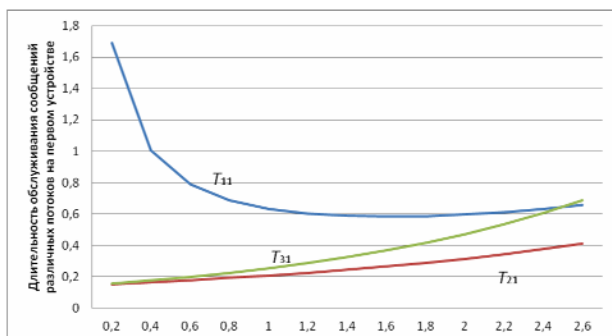


Рис. 3. Зависимость средней длительности пребывания сообщений различных потоков на виртуальном устройстве I

Выводы

Приведенные в статье результаты дают возможность вычислять характеристики системы с тиражи-

рованием обрабатываемых сообщений в зависимости от параметров тиражирования, что позволяет также решать задачи выбора оптимальных значений параметров тиражирования при проектировании подобных систем.

Возможно развитие результатов для случая, когда длительность обработки на виртуальных устройствах зависит от количества виртуальных устройств.

Библиографические ссылки

1. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями : пер. с англ. / под ред. Б. С. Цыбакова. – М. : Мир, 1979. – 600 с.
2. Никитин Е. В., Саксонов Е. А. Управление потоками данных в многосерверных системах обработки информации // Информатика и системы управления. – 2010. – № 25. – С. 3–9.
3. Далингер Я. М. Модель системы обработки с тиражированием поступающих сообщений // Вестник ИжГТУ. – 2014. – № 2(62). – С. 155–159.

Ya. M. Dalinger, PhD in Engineering, Associate Professor, Saint-Petersburg State University of Civil Aviation

Analysis of System with Message Copying While Processing

A mathematical model for calculation of the features of the system with copying the maintained messages is presented.

Keywords: flow of messages, copying of messages, information processing, mathematical model.

Получено 11.08.2014

УДК 519.23

М. В. Радионова, кандидат физико-математических наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Пермь

В. В. Чичагов, кандидат физико-математических наук, Пермский государственный национальный исследовательский университет

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ КРИТЕРИЕВ СОГЛАСИЯ ТИПА ХИ-КВАДРАТ*

Предложен новый класс асимптотических критериев для проверки гипотезы о виде распределения, принадлежащего однопараметрическому экспоненциальному семейству. Каждый критерий основывается на заданном множестве параметрических функций, допускающих несмещенную оценку. На примере проверки гипотезы о распределении Пуассона против гипотезы о геометрическом распределении проведено сравнение предложенного критерия с критерием, основывающемся на обобщенном методе моментов.

Ключевые слова: экспоненциальное семейство, несмещенная оценка, критерий согласия, мощность.

Решение задачи проверки гипотезы о виде распределения случайной величины ξ по выборке X_1, \dots, X_n , элементами которой являются независимые случайные величины, имеющие то же распределение, что и ξ , является одной из фундаментальных проблем математической и прикладной статистики. Проверка этой гипотезы осуществляется обычно с помощью критерия согласия, который может основываться на близости эмпирической и теоретической функции

распределения, на близости плотности распределения и гистограммы, на характеристике распределения свойствами определенных статистик выборки. В эконометрических приложениях, связанных с идентификацией распределения ξ , нашли широкое применение статистические критерии моментных условий (см., например, [1]). Основу каждого такого J -критерия, так мы будем его называть, составляет статистика вальдовского типа, представляемая обычно следующим образом [2]:

$$J = n \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{m}^\top(X_i, \hat{\theta}) \right) \tilde{Q}_{\mathbf{m}, \mathbf{m}}^{-1} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{m}(X_i, \hat{\theta}) \right), \quad (1)$$

где $\mathbf{m}(\xi, \theta)$ – заданная векторная функция моментов размерности $L \times 1$ такая, что $\mathbf{M}[\mathbf{m}(\xi, \theta)] = \mathbf{0}$ и $L \geq k$; $\tilde{Q}_{\mathbf{m}, \mathbf{m}}$ – некоторая состоятельная оценка ковариационной матрицы $Q_{\mathbf{m}, \mathbf{m}} = \mathbf{M}[\mathbf{m}(\xi, \theta), \mathbf{m}^\top(\xi, \theta)]$ размерности $L \times L$, а $\hat{\theta}$ – оценка неизвестного параметра θ размерности $k \times 1$ по обобщенному методу моментов (ОММ-оценка):

$$\hat{\theta} = \arg \min_{\theta \in \Theta} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{m}^\top(X_i, \theta) \right) \tilde{Q}_{\mathbf{m}, \mathbf{m}}^{-1} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{m}(X_i, \theta) \right). \quad (2)$$

Известно, что J -статистика (1) в условиях справедливости гипотезы $H_0 : \mathbf{M}[\mathbf{m}(\xi, \theta)] = \mathbf{0}$ и невырожденности ковариационной матрицы $Q_{\mathbf{m}, \mathbf{m}}$ имеет при $n \rightarrow \infty$ асимптотическое распределение χ^2 с $L - k$ степенями свободы.

В соответствии с J -критерием асимптотического уровня значимости α гипотеза H_0 принимается, если $J < x_{1-\alpha}[\chi_{L-k}^2]$, где $x_p[\chi_\nu^2]$ – квантиль уровня p распределения χ^2 с ν степенями свободы.

Статистические критерии моментных условий сводят проверку гипотезы о виде распределения к проверке гипотезы о том, что наблюдаемая случайная величина удовлетворяет заданным моментным ограничениям. Отметим также, что применение J -критерия сопряжено с определенными трудностями вычислительного характера, поскольку требует решения экстремальной задачи (2).

В данной работе предлагается иной подход к построению статистических критериев, учитывающий моментные ограничения при следующих предположениях.

A1. Распределение вероятностей случайной величины ξ принадлежит естественному однопараметрическому экспоненциальному семейству (см., например, [3]), определяемому выражением

$$f(x; a) = \exp\{\Phi(a)T(x) - \kappa(\Phi(a)) + d(x)\}, \quad x \in X_0 \subset \mathbf{R}. \quad (3)$$

Здесь $f(x; a)$ – плотность распределения случайной величины ξ относительно меры $\mu(x)$, являющейся либо мерой Лебега, если ξ имеет абсолютно непрерывное распределение, либо считающей мерой, когда ξ имеет решетчатое распределение; $d(x), T(x)$ – известные борелевские функции; $\nu = \Phi(a)$ – заданная непрерывно дифференцируемая функция неизвестного параметра $a = \mathbf{MT}(\xi) = \kappa'(\Phi(a))$, $a \in \mathbf{A} \subset \mathbf{R}$; $\kappa[\nu]$ – кумулянтное преобразование рас-

пределения ξ ; X_0 – носитель распределения ξ , не зависящий от параметра a ; при этом $b^2 = \mathbf{DT}(\xi) > 0$.

A2. Если $\mu(x)$ – мера Лебега, то для каждого $a \in \mathbf{A}$ существует $n_0 \in \mathbf{N}$ такое, что нормированная сумма $Z_n = \frac{S_n - na}{b\sqrt{n}}$, где $S_n = \sum_{i=1}^n T(X_i)$, имеет непрерывную ограниченную плотность. Если $\mu(x)$ – считающая мера, то носитель X_0 не содержится ни в какой подрешетке решетки \mathbf{Z} .

Введем дополнительно следующие обозначения:

$h_1(T), h_2(T), \dots, h_L(T)$ – заданный набор пробных функций, $T = T(\xi)$;

$G_j \equiv G_j(a) \equiv \mathbf{M}h_j(T(\xi))$ – математическое ожидание пробной функции $h_j(T)$;

$$G_j^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_j(T(X_i));$$

\hat{G}_j – несмещенная оценка с равномерно минимальной дисперсией (НОРМД) функции $G_j(a)$;

$$\mathbf{G} = (G_1, G_2, \dots, G_L)^\top, \quad \mathbf{G}^* = (G_1^*, G_2^*, \dots, G_L^*)^\top, \quad \hat{\mathbf{G}} = (\hat{G}_1, \hat{G}_2, \dots, \hat{G}_L)^\top;$$

$\mathbf{I}(A)$ – индикатор события A ;

$\mathbf{cov}(\mathbf{V})$ – ковариационная матрица случайного вектора \mathbf{V} .

Далее в работе изучается поведение статистики

$$\chi_G = n(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}})^\top \tilde{\Sigma}^{-1}(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}}), \quad (4)$$

которая и предлагается в качестве альтернативы статистике (1). Здесь $\tilde{\Sigma}$ – некоторая состоятельная оценка асимптотической ковариационной матрицы вектора $\sqrt{n}(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}})$.

Отметим, что при выборе в качестве пробной функции $h_j(T)$ индикаторной функции $h_j(T) = \mathbf{I}(T(\xi) \in J(j))$, где $J(j), j = \overline{1, L+1}$, – атомы разбиения числовой прямой \mathbf{R} , статистика (4) представляет собой обобщение статистики хи-квадрат критерия Пирсона. Этот случай рассмотрен в работе [4].

Критерий согласия χ_G

Приведем теоретическое обоснование критерия, основанного на статистике χ_G для пробной функции вида $h_j(T) = T^{j+1}$. В этом случае $G_j = \mathbf{MT}^{j+1}(\xi)$,

$$G_j^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T^{j+1}(X_i), \quad \hat{G}_j = \mathbf{M}[T^{j+1}(X_1) | S_n].$$

Чтобы сформулировать основное утверждение, воспользуемся определением, заимствованным из [5, п. 3.5].

Определение. Случайные величины Y_1, \dots, Y_k существенно линейно зависимы, если существует такой набор констант c_1, \dots, c_k , каждая из которых отлична от нуля, что $c_1 Y_1 + \dots + c_k Y_k$ является вырожденной случайной величиной.

Теорема 1. Пусть выполнены предположения **A1-A2**, $h_j(T) = T^{j+1}$, $j = \overline{1, L}$, случайные величины $T(\xi), T^2(\xi), \dots, T^{L+1}(\xi)$ не являются существенно линейно зависимыми. Тогда при $n \rightarrow \infty$

1) последовательность случайных величин $\mathbf{Y}_n = \sqrt{n}(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}})$ асимптотически нормальна с нулевым вектором средних и невырожденной ковариационной матрицей $\Sigma = \Sigma_0 - [\Phi'(a)]^{-1} \mathbf{G}'(\mathbf{G}')^T$, где

$$\Sigma_0 = \left\| \mathbf{K}(T^{i+1}, T^{j+1}) \right\|_{i,j=1}^L, \quad \mathbf{G}' = (G'_1, \dots, G'_L)^T;$$

2) асимптотическим распределением последовательности случайных величин (4) является распределение χ^2 с L степенями свободы.

Доказательство. Согласно [3], если распределение случайной величины ξ принадлежит экспоненциальному семейству вида (3), то случайная величина $T(\xi)$ имеет моменты любого порядка. Поэтому при каждом $j = 0, 1, 2, \dots$ функцию

$$G_j = \int_{X_0} T^{j+1}(x) \times \exp\{\Phi(a)T(x) - \kappa(\Phi(a)) + d(x)\} d\mu(x) \quad (5)$$

можно дифференцировать по a любое число раз. Дифференцируя (5), получим

$$G'_j \equiv \frac{dG_j}{da} = \Phi'(a)(G_{j+1} - G_j \cdot a) = \Phi'(a)K(T, T^{j+1}). \quad (6)$$

Используя следствие 2 работы [6] и (6), нетрудно при $n \rightarrow \infty$ получить следующие стохастические разложения:

$$\hat{G}_j - G_j = \frac{G'_j Z_n}{\sqrt{n\Phi'(a)}} + \mathbf{O}_P\left(\frac{1}{n}\right) = \sqrt{\frac{\Phi'(a)}{n}} K(T, T^{j+1}) Z_n + \mathbf{O}_P\left(\frac{1}{n}\right); \quad (7)$$

$$(\hat{G}_i - G_i)(\hat{G}_j - G_j) = \frac{1}{n\Phi'(a)} G'_i G'_j Z_n^2 + \mathbf{O}_P\left(\frac{1}{n}\right). \quad (8)$$

Разложение (7) позволяет представить вектор \mathbf{Y}_n в следующем виде:

$$\mathbf{Y}_n = \sqrt{n}(\mathbf{G}^* - \mathbf{G}) + (\Phi'(a))^{-1/2} \mathbf{G}' Z_n + \mathbf{O}_P(n^{-1/2}). \quad (9)$$

Имея в виду, что $\mathbf{M}[G'_i \hat{G}_j | S_n] = \hat{G}_i \hat{G}_j$, установим связь между ковариационными матрицами векторов \mathbf{Y}_n , \mathbf{G}^* и $\hat{\mathbf{G}}$:

$$\begin{aligned} \Sigma_n = \text{cov}(\mathbf{Y}_n) &= n\mathbf{M}[(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}})(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}})^T] = \\ &= n\mathbf{M}\{\mathbf{M}[(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}})(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}})^T | S_n]\} = \\ &= n\mathbf{M}[(\mathbf{G}^* - \mathbf{G})(\mathbf{G}^* - \mathbf{G})^T] - n\mathbf{M}[(\hat{\mathbf{G}} - \mathbf{G})(\hat{\mathbf{G}} - \mathbf{G})^T] = \\ &= n\text{cov}(\mathbf{G}^*) - n\text{cov}(\hat{\mathbf{G}}). \end{aligned}$$

При этом элементы матрицы $\Sigma_0 = n\text{cov}(\mathbf{G}^*)$ определяются выражениями

$$\begin{aligned} n\mathbf{K}(G_i^*, G_j^*) &= \frac{1}{n} \mathbf{K}\left(\sum_{\ell=1}^n T^{i+1}(X_\ell), \sum_{m=1}^n T^{j+1}(X_m)\right) = \\ &= \frac{1}{n} \sum_{\ell=1}^n \mathbf{K}(T^{i+1}(X_\ell), T^{j+1}(X_\ell)) = \mathbf{K}(T^{i+1}, T^{j+1}). \end{aligned}$$

Поскольку $\mathbf{M}\mathbf{G}^* = \mathbf{M}\hat{\mathbf{G}} = \mathbf{G}$, то $\mathbf{M}\mathbf{Y}_n = \mathbf{0}$. Поэтому по теореме 20 из [7] при любом $k \geq 2$ верна оценка $\mathbf{M}[\sqrt{n}(\mathbf{G}^* - \mathbf{G}_j)]^k \leq C_{jk}$, где C_{jk} – положительная константа, зависящая только от k и j . Отсюда при любом $k \geq 2$ по теореме Рао – Блэквелла – Колмогорова

$$\mathbf{M}[\sqrt{n}(\hat{G}_j - G_j)]^k \leq \mathbf{M}[\sqrt{n}(G_j^* - G_j)]^k \leq C_{jk},$$

а в силу неравенства Коши – Буняковского для любого n

$$|n\mathbf{K}(\hat{G}_i, \hat{G}_j)| \leq \sqrt{n\mathbf{D}[\hat{G}_i]} \cdot \sqrt{n\mathbf{D}[\hat{G}_j]} \leq \sqrt{C_{i2}C_{j2}}. \quad (10)$$

Поскольку при $n \rightarrow \infty$ последовательность случайных величин $\{Z_n\}$ сходится к случайной величине η , имеющей стандартное нормальное распределение, то в силу (7), (8) и равномерной ограниченности ковариаций (10) при $n \rightarrow \infty$ по теореме непрерывности для моментов [8] имеем

$$[\Phi'(a)]^{-1} n\mathbf{K}(\hat{G}_i, \hat{G}_j) \rightarrow \mathbf{M}[G'_i G'_j \eta^2] = G'_i G'_j.$$

Отсюда $\Sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} \Sigma_n = \Sigma_0 - [\Phi'(a)]^{-1} \mathbf{G}'(\mathbf{G}')^T$, и из (9) в силу многомерной центральной предельной теоремы для независимых одинаково распределенных векторов следует справедливость первого утверждения теоремы. Для доказательства второго утверждения теоремы осталось показать, что Σ – невырожденная матрица.

По формуле обращения матрицы при малоранговой модификации (см., например, [9]) имеем соотношение

$$\Sigma^{-1} = \Sigma_0^{-1} + \frac{\Sigma_0^{-1} \mathbf{G}'(\mathbf{G}')^T \Sigma_0^{-1}}{\Phi'(a) - (\mathbf{G}')^T \Sigma_0^{-1} \mathbf{G}'}$$

По утверждению 3.5.2 работы [5] из того факта, что случайные величины $T(\xi), T^2(\xi), \dots, T^{L+1}(\xi)$ не являются собственно линейно зависимыми, следует положительная определенность их ковариационной матрицы, а с ней и положительная определенность матрицы Σ_0 . В силу (6) выражение $[\Phi'(a)]^{-1}(\mathbf{G}')^T \Sigma_0^{-1} \mathbf{G}'$ представляет собой множественный коэффициент корреляции между случайной величиной $T(\xi)$ и случайными величинами $T^2(\xi), \dots, T^{L+1}(\xi)$, который в условиях отсутствия их линейной зависимости не может быть равен 1. Отсюда следует невырожденность матрицы Σ , что завершает доказательство теоремы.

Примечание. Так как оценки максимального правдоподобия и НОРМД в условиях **A1-A2** асимптотически эквивалентны [10], то утверждение теоремы сохранит силу, если вместо НОРМД \hat{G}_j функции $G_j, j = \overline{1, L}$ использовать ее оценку максимального правдоподобия.

Опираясь на утверждение теоремы, определим χ_G -критерий для проверки нулевой гипотезы

$$H_0 : \mathbf{M}T^{j+1}(\xi_0) = \mathbf{M}T^{j+1}(\xi), j = \overline{1, L}. \quad (11)$$

Здесь ξ_0 – гипотетическая случайная величина, имеющая распределение из семейства (3). Нулевую гипотезу (11) будем принимать, если верно неравенство

$$\chi_G = n(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}})^T \hat{\Sigma}^{-1}(\mathbf{G}^* - \hat{\mathbf{G}}) < x_{1-\alpha}[\chi_L^2]. \quad (12)$$

Следствие. χ_G -критерий, определяемый неравенством (12), имеет при $n \rightarrow \infty$ асимптотический уровень значимости α .

Сравнение по мощности χ_G -критерия с J -критерием методом статистического моделирования

Сопоставим по мощности χ_G -критерий с J -критерием на примере проверки гипотезы о том, что ξ имеет распределение Пуассона

$$\begin{aligned} \mathbf{P}(\xi = x) &\equiv f_1(x; a) = \frac{a^x}{x!} e^{-a} = \\ &= \exp\{x \ln a - a - \ln x!\}, x = 0, 1, \dots \end{aligned}$$

с параметром $a > 0$ против альтернативы, что ξ имеет геометрическое распределение с неизвестным параметром $p = (1+a)^{-1}$:

$$\mathbf{P}(\xi = x) \equiv f_2(x; p) = p \cdot (1-p)^x, x = 0, 1, \dots,$$

используя пробные функции $h_1(T) = T^2$ и $h_2(T) = T^3$.

В данном примере $L = 2$, число неизвестных параметров распределения $k = 1$. Значение параметра $p = (1+a)^{-1}$ определяет геометрическое распределение, имеющее наименьшее расстояние Кульбака – Лейблера до распределения Пуассона.

Исследование мощности критериев осуществлялось при значениях параметра a от 0,1 до 1 с шагом 0,05 с использованием метода статистического моделирования по следующей схеме:

Моделируем $N = 50000$ выборок X_1, \dots, X_n объема n , имеющих геометрическое распределение с параметром $p = (1+a)^{-1}$.

Подсчитываем $\mu[\chi_G]$ – количество имитаций, в которых оказалось неверным неравенство (12), и $\mu[J]$ – количество имитаций, в которых оказалось неверным неравенство

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{m}^T(X_i, \hat{\theta}) \tilde{Q}_{\mathbf{m}, \mathbf{m}}^{-1} \sum_{i=1}^n \mathbf{m}(X_i, \hat{\theta}) < x_{1-\alpha}[\chi_{L-k}^2].$$

Вычисляем эмпирическую мощность критериев как относительные частоты $\mu[\chi_G]/N$ и $\mu[J]/N$.

При проведении расчетов с помощью χ_G -критерия использовались следующие формулы (выражения несмещенных оценок заимствованы из [11]):

$$\Phi(a) = \ln a, T(x) = x, S_n = \sum_{i=1}^n X_i;$$

$$G_1(a) = \mathbf{M}[\xi^2] = a^2 + a;$$

$$G_2(a) = \mathbf{M}[\xi^3] = a^3 - 3a^2 + a;$$

$$G_1^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2, G_2^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^3;$$

$$\hat{G}_2 = \frac{S_n(S_n - 1)}{n^2} + \frac{S_n}{n};$$

$$\hat{G}_3 = \frac{S_n(S_n - 1)(S_n - 2)}{n^3} + \frac{3S_n(S_n - 1)}{n^2} + \frac{S_n}{n};$$

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 2a^2 & 6a^2 + 6a^3 \\ 6a^2 + 6a^3 & 18a^2 + 42a^3 + 18a^4 \end{pmatrix}.$$

Оценка матрицы $\hat{\Sigma}$ получена из Σ заменой параметра a на его оценку $a_* = \frac{S_n}{n}$.

При проведении расчетов с помощью J -критерия использовались следующие соотношения:

$$\mathbf{m}(x, a) = \begin{pmatrix} x^2 - a^2 - a \\ x^3 - a^3 + 3a^2 - a \end{pmatrix}; \overline{X^j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^j;$$

$$\hat{Q}_{m,m} = \begin{pmatrix} \overline{X^4} - 2\overline{X^2}(a_*^2 + a_*) + (a_*^2 + a_*)^2 & \overline{X^5} - 2\overline{X^3}(a_*^2 + a_*) - \overline{X^2}(a_*^3 - 3a_*^2 + a_*) \\ \overline{X^5} - 2\overline{X^3}(a_*^2 + a_*) - \overline{X^2}(a_*^3 - 3a_*^2 + a_*) & \overline{X^6} - 2\overline{X^3}(a_*^3 - 3a_*^2 + a_*) + (a_*^3 - 3a_*^2 + a_*)^2 \end{pmatrix}.$$

В табл.1 представлены результаты расчета мощности критериев при разных объемах выборки n , параметра a и заданном уровне значимости $\alpha = 0,05$. Расчеты производились с использованием пакета *Wolfram Mathematica 9*.

Анализ табл. 1 показывает, что предложенный критерий оказался более мощным при различении альтернатив «распределение Пуассона – геометриче-

ское распределение» при всех значениях входных параметров. Максимальная разность мощности критериев варьируется от 0,033 при $n = 500$ до 0,079 при $n = 20$, минимальная – от 0,000 при объемах $n = 300$ и $n = 500$ до 0,019 при $n = 100$. Значения мощности, которым соответствуют минимальные и максимальные их разности, при каждом объеме выборки выделены в таблице жирным шрифтом.

Таблица 1. Мощность χ_G - и J - критерия

a	$n = 20$		$n = 50$		$n = 100$		$n = 200$		$n = 300$		$n = 500$	
	χ_G	J	χ_G	J	χ_G	J	χ_G	J	χ_G	J	χ_G	J
0,10	0,043	0,037	0,123	0,074	0,142	0,117	0,216	0,184	0,275	0,236	0,375	0,342
0,15	0,067	0,055	0,140	0,110	0,217	0,191	0,321	0,303	0,384	0,380	0,515	0,502
0,20	0,104	0,079	0,172	0,154	0,274	0,254	0,401	0,390	0,524	0,507	0,697	0,676
0,25	0,125	0,096	0,208	0,190	0,345	0,320	0,527	0,493	0,673	0,635	0,848	0,816
0,30	0,148	0,116	0,248	0,231	0,414	0,383	0,651	0,603	0,786	0,747	0,926	0,901
0,35	0,172	0,137	0,301	0,279	0,498	0,455	0,742	0,697	0,869	0,833	0,972	0,956
0,40	0,207	0,166	0,351	0,318	0,575	0,529	0,822	0,776	0,923	0,889	0,990	0,981
0,45	0,219	0,179	0,408	0,374	0,647	0,591	0,876	0,833	0,963	0,937	0,997	0,991
0,50	0,254	0,209	0,466	0,420	0,705	0,653	0,917	0,884	0,981	0,961	0,999	0,997
0,55	0,281	0,225	0,514	0,462	0,756	0,700	0,951	0,916	0,991	0,980	1,000	0,999
0,60	0,308	0,252	0,560	0,505	0,813	0,758	0,971	0,946	0,997	0,990	1,000	1,000
0,65	0,338	0,280	0,612	0,552	0,850	0,792	0,984	0,964	0,998	0,994	1,000	1,000
0,70	0,369	0,309	0,652	0,588	0,885	0,831	0,990	0,978	0,999	0,997	1,000	1,000
0,75	0,395	0,328	0,692	0,625	0,914	0,864	0,995	0,985	1,000	0,998	1,000	1,000
0,80	0,418	0,356	0,727	0,659	0,933	0,889	0,997	0,990	1,000	0,999	1,000	1,000
0,85	0,436	0,364	0,769	0,697	0,952	0,912	0,999	0,994	1,000	1,000	1,000	1,000
0,90	0,469	0,390	0,791	0,723	0,959	0,928	1,000	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000
0,95	0,503	0,427	0,822	0,758	0,974	0,949	1,000	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000
1,00	0,525	0,449	0,846	0,781	0,982	0,955	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000

Одной из возможных причин того, что χ_G -критерий оказался более мощным, является то обстоятельство, что реальный уровень значимости оказался у него выше, чем у J -критерия (см. табл. 2), и ближе к заданному значению 0,05, что опять же говорит в пользу предложенного критерия.

Таблица 2. Реальный уровень значимости критериев

Объем выборки	$n = 20$	$n = 50$	$n = 100$	$n = 200$	$n = 300$	$n = 500$
χ_G -критерий	0,033	0,040	0,044	0,046	0,046	0,048
J -критерий	0,023	0,039	0,041	0,044	0,044	0,047

Библиографические ссылки

1. Hansen L. P. Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators // *Econometrica*. – 1982. – Vol. 50. – No. 4. – Pp. 1029–1054.
2. Anatolyev S. GMM, GEL, serial correlation and asymptotic bias // *Econometrica*. – 2005. – Vol. 73. – No. 3. – Pp. 983–1002.
3. Brown L. D. Fundamentals of Statistical Exponential Families with Applications in Statistical Decision Theory //

Lecture Notes-Monograph Series. – Vol. 9. – Institute of Mathematical Statistics, 1986.

4. Чичагов В. В. Поведение статистики хи-квадрат с использованием несмещенных оценок в случае однопараметрического распределения из экспоненциального семейства // *Статистические методы оценивания и проверки гипотез* : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 2006. – С. 78–89.

5. Уилкс С. Математическая статистика. – М. : Наука, 1967. – 632 с.

6. Чичагов В. В. Стохастические разложения несмещенных оценок в случае однопараметрического экспоненциального распределения // *Информатика и ее приложения*. – 2008. – Т. 2. – Вып. 2. – С. 62–70.

7. Петров В. В. Предельные теоремы для сумм независимых случайных величин. – М. : Наука, 1987. – 320 с.

8. Боровков А. А. Математическая статистика: оценка параметров и проверка гипотез. – М. : Наука, 1984. – 472 с.

9. Хорн Р., Джонсон Ч. Матричный анализ. – М. : Мир, 1989. – 666 с.

10. Portnoy S. Asymptotic efficiency of minimum variance unbiased estimators // *Annals of Statistics*. – 1977. – Vol. 5. – No. 3. – Pp. 522–529.

11. Воинов В. Г., Никулин М. С. Несмещенные оценки и их применение. – М. : Наука, 1989. – 440 с.

On a New Class of Goodness-of-Fit Tests as a Type of Chi-Square

A new class of asymptotic tests is suggested for testing the hypothesis of distribution belonging to the one-parameter exponential family. Each criterion is based on a given set of parametric functions that allow an unbiased estimate. We compared the proposed criterion with the criterion based on the generalized method of moments on the example of testing the hypothesis of the Poisson distribution against the hypothesis of the geometric distribution.

Keywords: exponential family, unbiased estimator, goodness-of-fit test, power.

Получено 03.09.2014

УДК 51-72:531

С. А. Груздь, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ РОСТА КЛАСТЕРОВ НА СКОРОСТЬ КОНДЕНСАЦИИ

Предложена математическая модель, рассматривающая процесс образования кластера за счет столкновения групп молекул различных размеров. Варианты размеров, получаемых при образовании зародышей, представлены в виде рядов. Устанавливается зависимость термодинамических параметров системы от способов образования кластеров в насыщенных парах.

Ключевые слова: моделирование, гомогенная конденсация, числовые ряды, образование зародыша.

Теория быстрой коагуляции для групповых столкновений

Согласно теории Смолуховского [1], если любое столкновение частиц приводит к их слипанию, говорят о быстрой коагуляции, что наблюдается при стремительном охлаждении. Скорость коагуляции является функцией счетной концентрации частиц и интенсивности броуновского движения, характеризуемого коэффициентом диффузии. Таким образом, при конденсации важно знать, какой набор агрегатов частиц будет присутствовать в системе.

Выражая скорость коагуляции критического кластера через уменьшение числа частиц в единице объема за единицу времени, записываем:

$$I_{\text{кр}} = kn_{i-2}n_{i-1}, \quad (1)$$

где $I_{\text{кр}}$ – скорость образования критического кластера; n – частичная концентрация кластеров, из которых произошло образование критического кластера; k – постоянная скорости коагуляции, характеризующая вероятность сближения.

Термодинамические параметры системы, учитывающие скорость коагуляции (1) для потоков, движущихся по соплу, получены из численного эксперимента и представлены в [2].

Процесс образования кластера

Классическая теория гомогенной конденсации, представленная работами Френкеля, Зельдовича, Майера и др. [3], предполагает, что рост кластера происходит за счет присоединения к нему мономолекулы:

$$g_i = g_{i-1} + 1, \quad (2)$$

где g_i – размер i -го кластера.

Построенная на этой основе модель расчетов параметров системы, находящейся в состоянии термодинамического равновесия, дает существенную погрешность относительно экспериментальных данных [4, 5].

Предположим, что групповые столкновения в процессе конденсации являются наиболее устойчивыми и химически уравновешенными. В связи с этим рост кластеров будет происходить за счет присоединения одних кластеров к другим, а не путем присоединения одиночных молекул. Описать данный процесс можно следующими рядами.

1. Ряд Фибоначчи, где $g_i = g_{i-1} + g_{i-2}$:

$$1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \dots \quad (3)$$

2. Геометрическая прогрессия с шагом 2, где $g_i = 2 \cdot g_{i-1}$:

$$1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, \dots \quad (4)$$

Таким образом, в процессе конденсации в системе присутствуют кластеры, значение числа молекул в которых представлено в выбранном ряду.

Анализ полученных данных

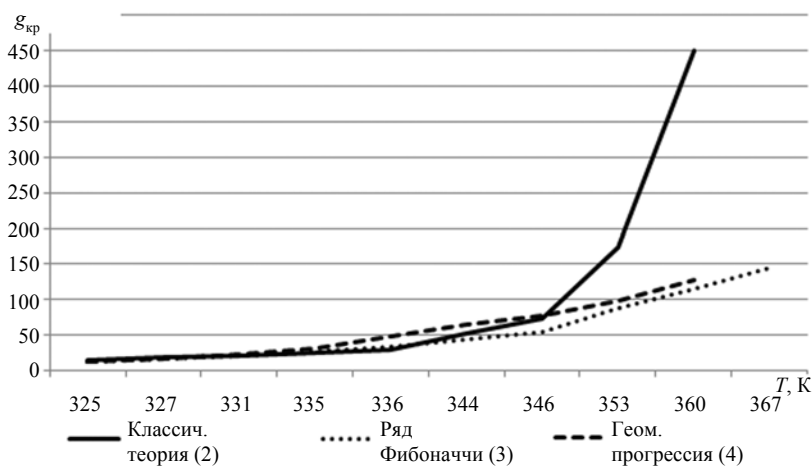
Значения параметров системы, движущейся в потоке и имеющей набор кластеров согласно ряду Фибоначчи, представлены в [5]. Результаты показывают, что температура и давление системы совпадают с экспериментальными данными [6]. Скорости образования кластеров паров воды по новому ряду, а также для классической теории представлены в таблице.

По классической теории момент «обрушения» системы в жидкую фазу происходит очень быстро, о чем нам говорят сравнительно большие значения по скоростям конденсации. Если исходить из экспериментальных данных [7] для паров воды на линии

насыщения, то момент конденсации при заданном давлении среды наступает при охлаждении системы до соответствующего значения температуры, однако, если предполагать, что рост кластеров происходит по ряду (2), то конденсация паров наступает при более высоких температурах, что приводит к завышенным значениям критических размеров зародышей (рисунок). Особенно подробно об этом говорил Жуховицкий [8], исследуя зависимость величины переохлаждения системы от способов кластерообразования.

Значения скоростей конденсации, $I_{кр}$, для паров воды

Температура паров, К	Классическая теория (2)	Ряд Фибоначчи (3)	Геом. прогрессия (4)
325	3,978E+22	1,52E+14	6,06E+8
331	1,13E+21	6,21E+7	3,12E+7
336	1,724E+19	9,18E+5	1,931E+6
346	4,044E+12	22,5	0,42
353	62,4E+6	0	



Величина критического зародыша $g_{кр}$ для паров воды

Способ роста кластера значительно влияет на параметры системы в целом. Получение зародыша по (3) или (4) наиболее вероятен и, как видно из графика и таблицы, не важно каким рядом описывать процесс его роста. Различия между рядом Фибоначчи и геометрической прогрессией не существенны, что нельзя сказать о классической теории. Однако, для описания роста кластеров по этому методу лучше брать ряды в которых рост значений не происходит очень стремительно, а так же желательно присутствие размеров малых кластеров таких как g_2 , g_3 , g_4 и т. д.

Библиографические ссылки

1. Волков В. А. Коллоидная химия (Поверхностные явления и дисперсные системы). – [Электронный учебник]. – 2002.
2. Груздь С. А. Моделирование гомогенной конденсации в сопле с определением размера критического зародыша // Интеллектуальные системы в производстве. – 2014. – № 1(23). – С. 5–9.

дыша // Интеллектуальные системы в производстве. – 2014. – № 1(23). – С. 5–9.

3. Анисимов М. П. Нуклеация: теория и эксперимент // Успехи химии. – 2003. – № 72(7). – С. 664–705.

4. Груздь С. А., Корепанов М. А. Исследование процессов в энергоустановках с учетом неидеальности рабочего тела // Химическая физика и мезоскопия. – 2009. – Т. 11. – № 2. – С. 166–171.

5. Корепанов М. А., Груздь С. А. Моделирование гомогенной конденсации с учетом квазиравновесной концентрации малых агломератов // Химическая физика и мезоскопия. – 2014. – Т. 16. – № 1. – С. 63–67.

6. Модели образования наночастиц в потоках газа: учеб.-метод. комплекс / В. Ю. Гидаспов, У. Г. Пирумов, И. Э. Иванов, Н. С. Северина. – Калуга; М.: Эйдос, 2011. – 214 с.

7. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М.: Наука, 1972. – 720 с.

8. Жуховицкий Д. И. Термодинамика малых кластеров // Журнал физической химии. – 1993. – Т. 67. – № 10. – С. 1962–1965.

S. A. Gruzdz, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Cluster Growth in Different Ways and Its Influence on Condensation Speed

This mathematical model describes the process of forming the cluster due to collision of groups of various size molecules. Different sizes obtained when forming the clusters are presented as the number sequence. The dependence is determined for thermodynamic parameters of the system on ways of forming the clusters in saturated steam.

Keywords: modeling, homogeneous condensation, number sequence, formation of a cluster.

Получено 08.09.2014

УДК 629.7 : 533.6

О. В. Мищенко, кандидат физико-математических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

И. В. Черепов, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ О РАБОТЕ ТВЕРДОТОПЛИВНОЙ РЕГУЛИРУЕМОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Рассматривается методика анализа энергии и частоты колебаний, возникающих в камере сгорания двигательной установки. Методика основана на решении термогазодинамической задачи в объеме камеры сгорания в нестационарной постановке с последующим вейвлет-анализом результатов расчетов.

Ключевые слова: твердотопливная двигательная установка, внутрикамерные процессы, колебания термогазодинамических величин, фурье-анализ, вейвлет-анализ.

Задача об определении частот колебаний динамической системы является важной при анализе качества ее функционирования. Одним из методов решения этой задачи является фурье-анализ, при котором функциональные зависимости, соответствующие решению, представляются в виде тригонометрического ряда. При этом удается выделить гармоники, которые несут наибольшие энергии колебаний [1, 2]. Если на исследуемую динамическую систему не воздействуют внешние периодические возмущения, то частоты колебаний с наибольшей энергией могут быть отнесены к собственным колебаниям. Фурье-анализ динамической системы позволяет установить, какие частоты колебаний в наибольшей степени характерны исследуемой системе, однако они не позволяют установить, в какие моменты времени ее работы проявляются те или иные частоты колебаний. Тем не менее на практике для правильной организации работы динамической системы такая информация необходима.

В качестве примера будем рассматривать твердотопливную регулируемую двигательную установку (ТРДУ), схема которой представлена на рис. 1. Работа ТРДУ начинается с момента включения воспламенительного устройства 3, продукты сгорания которого прогревают топливный заряд 1 и воспламеняют его. Истечение продуктов сгорания организуется через сопловые блоки 4. Регулирование расходных характеристик ТРДУ обеспечивается регулятором расхода 5, работающего по программе, управляющей рулевым приводом.

ТРДУ в полной мере можно рассматривать как динамическую систему. При построении математической модели внутрикамерных процессов во внутреннем объеме двигательной установки принимаются следующие основные допущения [3]:

– расходные характеристики из корпуса воспламенительного устройства (ВУ) устанавливаются решением задачи о процессах в корпусе ВУ в термодинамической постановке;

– во внутреннем объеме двигательной установки размещается химически не реагирующая смесь воздуха, продуктов сгорания воспламенительной навески, продуктов сгорания твердого топлива, термодинамическое состояние которых определяется в усредненной по объему камеры постановке;

– теплообмен между продуктами сгорания и поверхностями твердого топлива, корпуса устанавливается с использованием критериальных соотношений;

– зажигание твердого топлива происходит при нагреве его поверхностного слоя до заданного критического (по температуре) значения.

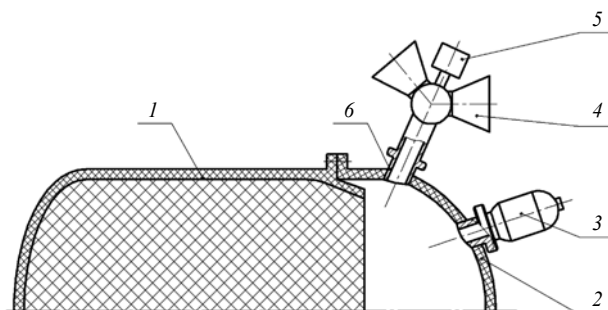


Рис. 1. Конструктивная схема регулируемого газогенератора: 1 – топливный заряд; 2 – корпус камеры; 3 – воспламенительное устройство; 4 – сопловый блок; 5 – регулятор расхода продуктов сгорания с рулевым приводом; 6 – газоход

Обыкновенные дифференциальные уравнения, определяющие процессы в ТРДУ, могут быть записаны в виде

$$\frac{dy}{dt} = F(t, y). \quad (1)$$

Здесь y, F – соответственно, вектор дифференцируемых переменных и правые части дифференциальных уравнений:

$$y = \begin{pmatrix} W \\ \rho W \\ \rho \alpha_B W \\ \rho \alpha_T W \\ \rho WE \\ z \\ (T_M - T_0)^2 \\ (T_T - T_0)^2 \\ F_{\min} \end{pmatrix}; \quad F = \begin{pmatrix} u_m S_{m0} \\ G_{\rho B} + G_{\rho T} - G_c \\ G_{\rho B} - G_c \alpha_B \\ G_{\rho T} - G_c \alpha_T \\ G_{E_B} + G_{E_T} - k G_c E \\ \frac{u_B}{e_{\max}} \\ \frac{2}{c_M \rho_M \lambda_M} |q_M| q_M \\ \frac{2}{c_T \rho_T \lambda_T} |q_T| q_T \\ \phi(p - p_{\text{пр}}) \end{pmatrix}.$$

В системе уравнений (1) записаны обыкновенные дифференциальные уравнения для изменения величины объема камеры сгорания W , суммарной массы продуктов, размещенных в объеме камеры сгорания (ρ – плотность продуктов сгорания), массы продуктов горения воспламенительного состава и топлива (массовые концентрации, соответственно, α_B, α_T), энергии E (k – показатель адиабаты) относительного свода горения z таблеток воспламенительного состава (z изменяется в интервале от 0,0 до 1,0; e_{\max} – максимальный свод горения), температуры на поверхности твердого топлива T_T и на поверхности материала корпуса T_M (T_0 – начальная температура в камере ТРДУ), изменения площади минимального сечения F_{\min} сопловых блоков по командам регулятора расхода (по разности фактического давления p в камере и его программного значения $p_{\text{пр}}$). В системе уравнений u_B, u_T – скорости горения воспламенительного состава и топлива; ($G_{\rho B}, G_{\rho T}$) и (G_{E_B}, G_{E_T}) – массо- и энергоприход от навески воспламенительного состава и от твердого топлива; G_c – расход продуктов сгорания из камеры в окружающую среду; c_M, ρ_M, λ_M и c_T, ρ_T, λ_T – удельная теплоемкость, плотность и коэффициент теплопроводности для материала корпуса ТРДУ и для твердого топлива; q_M, q_T – тепловые потоки от продуктов сгорания в материал корпуса и в твердое топливо.

Для замыкания системы уравнений (1) дополнительно следует записать алгебраические соотношения, позволяющие вычислить правые части уравнений (1), – уравнения для термодинамических и теплофизических характеристик смеси. Перечисленные величины могут быть приняты в соответствии с [4].

Уравнения (1) формулируются как задача Коши, и это предполагает задание для всех интегрируемых переменных начальных условий.

Наличие в ТРДУ узла регулирования уровня давления в камере сгорания в соответствии с его программным заданием предполагает появление колебаний термогазодинамических величин на переходных режимах работы двигателя. Продолжительность ко-

лебаний может быть незначительной по времени, если частоты колебаний существенно отличаются от собственных колебаний ТРДУ. Если возникающие частоты колебаний близки к значениям собственных колебаний ТРДУ, то их затухание на стационарном режиме работы будет длительным.

Применение вейвлет-анализа в рассматриваемой задаче предполагает проведение вычислений в два этапа. На первом этапе решаются уравнения (1), при этом устанавливается зависимость $p(t)$ и тренд $\Delta p = p(t) - p_{\text{пр}}(t)$, которые на втором этапе подвергаются обработке с использованием вейвлет-функций.

Привлекательность вейвлет-анализа в сравнении с фурье-анализом состоит в том, что этот метод позволяет не только установить наличие тех или иных гармоник в составе произвольной функции $f(t)$, но также определить, в какие моменты времени и в каких точках пространства эти гармоники проявляются.

Основы теории вейвлетов изложены, например, в [5]. Как и в преобразованиях Фурье, при использовании вейвлет-преобразования функция $f(t)$ представляется в виде суммы ряда. Базисные функции в этом разложении – это не тригонометрические функции, а так называемые вейвлетобразующие функции. Каждая из функций этого базиса характеризует определенную частоту и ее локализацию во времени. Вейвлетобразующие функции могут быть локализованы в некоторой ограниченной области своего аргумента, а вдали от нее равны нулю или ничтожно малы. Их можно понимать, как способ усиления изучаемого эффекта в некоторой окрестности аргумента функции.

На практике используется несколько десятков различных вейвлетобразующих функций. Ниже используется МНАТ-вейвлет ϕ , иногда называемый мексиканской шляпой:

$$\phi(\tau) = (1 - \tau^2) \exp\left(-\frac{\tau^2}{2}\right).$$

Вейвлет-спектр произвольной функции $f(t)$ может рассматриваться в таких формах, как

$$\psi(a, b) = \frac{1}{t_{\max} - t_{\min}} \int_{t_{\min}}^{t_{\max}} f(t) \phi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt,$$

$$\psi(a, t) = \frac{1}{b_{\max} - b_{\min}} \int_{b_{\min}}^{b_{\max}} f(t) \phi\left(\frac{t-b}{a}\right) db,$$

$$\psi(b, t) = \frac{1}{a_{\max} - a_{\min}} \int_{a_{\min}}^{a_{\max}} f(t) \phi\left(\frac{t-b}{a}\right) da.$$

Из последних формул следует, что вейвлет-спектр ψ является функцией трех аргументов, один из которых – время процесса. Имеется некоторая свобода в выборе аргументов a и b . В частности, для нестационарных процессов в качестве аргумента a

может использоваться величина t_* , характеризующая период колебаний. В этом случае частота колебаний N будет определяться формулой $N = \frac{1}{t_*}$. Физический смысл параметра b может быть связан с величиной фазового сдвига $\varphi = \frac{t-b}{t_*}$ или

$$\varphi = \arctg\left(\frac{t-b}{t_*}\right).$$

Результаты расчетов вейвлет-функций ψ представляются в виде линий уровня на плоскостях (a, b) , (a, t) , (b, t) и др.

Ниже приводятся результаты расчета малогабаритной ТРДУ (см. рис. 1) при следующих исходных данных [6, 7]:

- начальные условия газодинамических параметров во внутреннем объеме двигателя соответствуют параметрам стандартной атмосферы;
- масса навески воспламенительного состава ВУ составляет 0,05 кг;
- плотность твердого топлива 1600 кг/м³, а температура зажигания топлива 650 К;
- внутренний объем камеры ТРДУ 1,9 дм³, площадь поверхности горения заряда твердого топлива 0,08 м².

На рис. 2 представлены зависимости давления в камере, соответствующие программным значениям (ступенчатая зависимость), и построенная по результатам выполненных расчетов работы ТРДУ в соответствии с уравнениями (1) и принятыми начальными и исходными данными. Расчеты выполнены с учетом воздействия на процессы в ТРДУ случайных возмущений давления с максимальной амплитудой до 4 % от программного значения давления по методике, изложенной в [8, 9]. На рис. 2 также представлен тренд Δp .

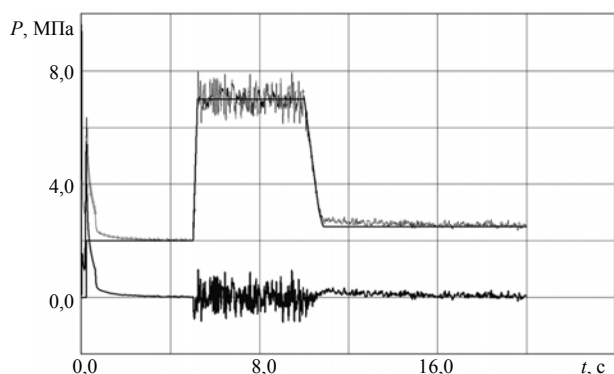


Рис. 2. Зависимости давления от времени для регулируемой ДУ (воздействуют случайные возмущения с максимальной амплитудой 4 %)

На рис. 3 приводятся подобные зависимости, однако полученные при условии, что на процессы в ТРДУ воздействуют периодические колебания с максимальной амплитудой до 4 %. Приводятся результаты, соответствующие колебаниям с частотой

15 Гц. Качественно результаты, представленные на рис. 2 и 3, совпадают. Следует заметить, что качественное совпадение результатов реализуется и при других частотах возмущений, имеющих периодический характер, в интервале от 5,0 до 50,0 Гц.

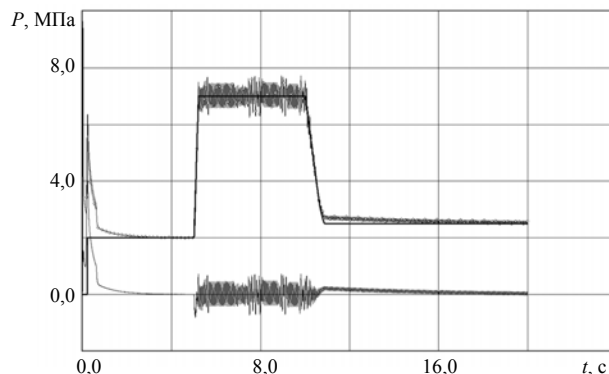


Рис. 3. Зависимости давления от времени для регулируемой ДУ (воздействуют периодические возмущения, амплитуда 4 %, частота 15 Гц)

Анализ расчетов показывает, что изменение рабочего давления в камере на всех этапах (при выходе в режим, на квазистационарных режимах 2,0 МПа, 7,0 МПа и 2,5 МПа, на переходных режимах при возрастании давления и при его спаде) происходит в запрограммированном режиме, возмущающие факторы оказывают заметное влияние на давление в камере сгорания на этапе, соответствующем квазистационарному давлению $p(t) \approx 7,0$ МПа. Тем не менее в рассмотренных вариантах устойчивость работы ДУ сохраняется.

Результаты применения фурье-анализа для участка работы ТРДУ на этапе от 0 до 20,0 с представлены на рис. 4. Как следует из представленных результатов, локальные максимумы энергии акустических колебаний (ордината A) приходятся на частоты 5,4 Гц; 11,5 Гц; 17,3 Гц; 22,0 Гц; 26,3 Гц; 31,2 Гц; 36,1 Гц и т. д.

Расчеты показывают, что зависимость $A(N)$, построенная на рис. 4 (толстая линия), практически не изменяется при воздействии случайных колебаний с амплитудой не более 4 %, а также не изменяется при воздействии возмущений той же амплитуды, но периодического характера различной частоты.

Для сравнения на рис. 4 приводится зависимость $A(N)$ (тонкая размеченная линия), построенная для случая камеры сгорания ТРДУ, внутренний объем которой увеличен в 1,5 раза ($W_0 = 2,9$ дм³). Анализ зависимости показывает, что частоты колебаний, проявляющиеся при работе ДУ, близки к частотам, рассчитанным для рассмотренной выше ТРДУ. Однако энергия колебаний на низких частотах в увеличенной по объему камере уменьшилась в 1,3-1,7 раза.

Для полноты анализа волновых процессов в камере сгорания ТРДУ на рис. 5 приводятся результаты вейвлет-анализа зависимости $\Delta p(t)$, представленной на рис. 2. На рис. 5 приводятся изолинии

вейвлет-спектра $\psi(N, t)$, рассмотренные в период времени от 0 до 20 сек. (абсцисса на рис. 5) и для частот в диапазоне от 0 до 20,0 Гц (ордината на рис. 5).

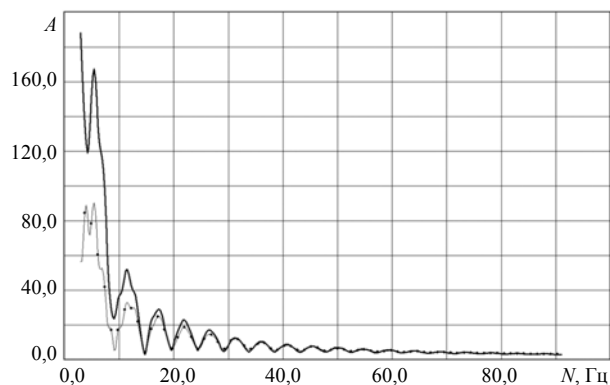


Рис. 4. Зависимости энергии акустических колебаний от его частоты ($W_0 = \text{var}$)

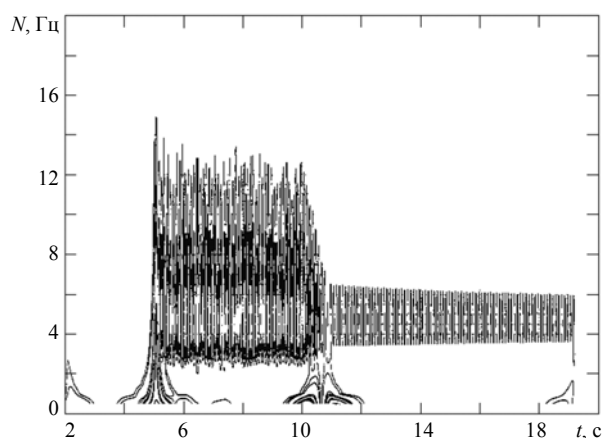


Рис. 5. Вейвлет-спектр энергии акустических колебаний давления в камере ДУ на этапе работы $t > 2$ сек. (изолинии энергии)

Анализ показывает, что на этапе работы ТРДУ с $t = 0$ сек. и до момента времени $t = 5$ сек. максимумы вейвлет-функции (они пропорциональны значениям акустической энергии) приходится на частоты от 0 до 2,0 Гц и проявляются на временном интервале от 0,2 до 3,0 сек. После зажигания топлива и включения системы регулирования ТРДУ ($t > 2,0$ сек.) значение вейвлет-функции значительно снижается, а частоты колебаний локализуются в интервале от 0 до 6 Гц.

На этапе от $t = 5$ сек. до $t = 10$ сек. возмущения давления, воздействующие на продукты сгорания, существенно усиливаются и проявляются в диапазоне частот от 0 до 50 Гц. Максимальные возмущения соответствуют колебаниям от 3 до 12 Гц, особенно в моменты времени, когда давление в камере сгора-

ния изменяется ($t = 5,0$ – $5,2$ сек. и $t = 10,0$ – $12,0$ сек.). После двенадцатой секунды и до окончания работы ТРДУ энергия колебаний уменьшается, и в камере ДУ устанавливаются незначительные колебания давления, которые локализуются в интервале от 4 до 6 Гц.

Таким образом, выполненный анализ позволил установить следующее:

- на всех этапах работы ТРДУ продукты сгорания испытывают возмущающие воздействия, которые с течением времени могут усиливаться или ослабевать;

- усиление возмущений происходит в окрестности частот, значения которых приближаются к значениям частот собственных колебаний камеры сгорания;

- вейвлет-анализ как инструмент исследования волновой картины протекающих процессов позволяет установить частоты колебаний, которые соответствуют максимальным энергиям возмущающих факторов, и моменты времени, которые соответствуют проявлению этих колебаний, что выгодно отличает этот метод от фурье-анализа;

- для исследованного ТРДУ показано, что усиление возмущающих факторов соответствует высоким давлениям в камере сгорания, при этом в наибольшей степени проявляются колебания с частотой от 3 до 6 Гц.

Библиографические ссылки

1. Хемминг Р. В. Численные методы. – М.: Мир, 1972. – 400 с.
2. Мищенко О. В., Черепов И. В. Фурье-анализ // Вестник ИжГТУ. – 2012. – № 3. – С. 154–159.
3. Твердотопливные регулируемые двигательные установки. Справочная библиотека разработчика-исследователя. – Т. 9 // Ю. С. Соломонов, А. М. Липанов, А. В. Алиев [и др.]. – М.: Машиностроение, 2011. – 416 с.
4. Алиев А. В., Мищенко О. В. Математическое моделирование в технике. – М.; Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2012. – 476 с.
5. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.
6. Алиев А. В., Черепов В. И., Лошкарев А. Н. Математическая модель работы регулируемого РДТТ // Химическая физика и мезоскопия. – 2006. – Т. 8. – № 3. – С. 311–320.
7. Алиев А. В., Перемысловская А. Г., Черепова Е. В. Особенности функционирования ТРДУ на начальном этапе работы / Интеллектуальные системы в производстве. – 2008. – № 1(11). – С. 10–16.
8. Алиев А. В., Мищенко О. В. О применении метода линеаризации при решении некоторых задач внутренней баллистики // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2007. – № 4. – С. 25–38.
9. Моделирование работы РДТТ с учетом воздействия случайных факторов / А. В. Алиев, О. В. Мищенко, В. И. Черепов, А. Н. Лошкарев // Интеллектуальные системы в производстве. – 2007. – № 2(10). – С. 5–12.

Wavelet-Analysis Application in Problems about Work of the Regulated Propulsion System

The paper considers the technique of energy and oscillation frequency analysis arising in a propulsion system combustion chamber. The technique is based on first solving the non-stationary thermal gas dynamic problem in the combustion chamber. The wavelet-analysis of calculations results is then carried out.

Keywords: propulsion system, intrachamber processes, oscillating gas dynamic magnitudes, Fourier-analysis, wavelet-analysis.

Получено 15.09.2014

УДК 004.942

И. Г. Русяк, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

М. А. Ермолаев, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВЫСТРЕЛА *

Объектом исследования является процесс артиллерийского выстрела. Приведена система уравнений, описывающих внутрибаллистический процесс выстрела. Проведен анализ влияния учета различных факторов на характеристики выстрела.

Ключевые слова: математическое моделирование, внутренняя баллистика, артиллерийский выстрел.

Внутрибаллистический процесс артиллерийского выстрела является быстропротекающим процессом, поэтому регистрация основной массы его параметров является технической проблемой. В этой связи разработка детальной адекватной физико-математической модели процесса выстрела, учитывающей природу явлений, протекающих в стволе, и их функциональную зависимость, является актуальной научно-практической задачей. В процессе выстрела в заснарядном пространстве протекает сложный комплекс явлений, таких как движение газопороховой смеси, прогрев, воспламенение и неравномерное горение пороховых элементов заряда под влиянием обдува. Эти физические явления предполагается учесть, используя математическую модель внутрикамерных процессов, основанную на решении сопряженных задач газовой динамики, тепломассообмена, нестационарного и эрозионного горения заряда.

Внутрибаллистический процесс рассматривается с позиции механики гетерогенных реагирующих сред в рамках газодинамического подхода.

В общем случае полагаем, что имеется три навески воспламенителя: у дна канала ($\omega_{в1}$), между полужарядами ($\omega_{в2}$) и у дна снаряда ($\omega_{в3}$).

Соответствующая система одномерных нестационарных уравнений с учетом допущений, рассмотренных в [1], имеет вид:

$$\frac{\partial \rho_i m S}{\partial t} + \frac{\partial \rho_i m S v}{\partial x} = S A_i, \quad i = \overline{1, 5};$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial \rho m S v}{\partial t} + \frac{\partial \rho m S v^2}{\partial x} = \\ & = -m S \frac{\partial p}{\partial x} - S(\tau_{w1} + \tau_{w2}) + S \left(G_1 + G_2 + \sum_{j=1}^3 G_{Bj} \right) w - \\ & \quad - S(G_{51} + G_{52})v - \Pi_c \tau_c; \quad (1) \\ & \frac{\partial \rho m S \varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial \rho m S \varepsilon v}{\partial x} = \\ & = -p \frac{\partial [m S v + (1-m) S w]}{\partial x} + S(\tau_{w1} + \tau_{w2})(v-w) + \\ & \quad + S G_1 \left[Q_1 + \frac{(v-w)^2}{2} \right] + S G_2 \left[Q_2 + \frac{(v-w)^2}{2} \right] + \\ & \quad + \sum_{j=1}^3 S G_{Bj} \left[Q_{Bj} + \frac{(v-w)^2}{2} \right] - \\ & \quad - S(q_{T1} + q_{T2}) + \Pi_c \tau_c v - \Pi_c q_c; \\ & \quad p(1 - \alpha \rho_r) = \theta \rho \varepsilon, \end{aligned}$$

где

$$A_i = \begin{cases} G_1, & i = 1, \\ G_2, & i = 2, \\ 0, & i = 3, \\ \sum_{j=1}^3 \xi_0 G_{Bj}, & i = 4, \\ \sum_{j=1}^3 (1 - \xi_0) G_{Bj} - G_{51} - G_{52}, & i = 5. \end{cases}$$

Уравнения движения и неразрывности твердой фазы для трубчатых и зерновых пороховых элементов записываются отдельно.

Для области течения, занятой зерненым порохом, необходимо записать:

$$\begin{aligned} \frac{\partial a_j S}{\partial t} + \frac{\partial a_j S v}{\partial x} &= 0; \\ \frac{\partial \delta_j (1-m) S w}{\partial t} + \frac{\partial \delta_j (1-m) S w^2}{\partial x} &= \\ &= -(1-m) S \frac{\partial p}{\partial x} - S G_j w + S \tau_{w_j}. \end{aligned} \quad (2)$$

Индекс j в уравнениях (2) сохранен с той целью, чтобы подчеркнуть, что они решаются отдельно для каждого полузаряда. Соответственно, для области, занятой трубчатым порохом, имеем:

$$\begin{aligned} n_j &= \text{const}; \\ (1 - \bar{\psi}_j) \omega_j \frac{\partial w}{\partial t} &= [(1-m)S]_0 p_0 - \\ &- [(1-m)S]_L p_L + \int_0^{L_{0j}} \left[p \frac{\partial (1-m)S}{\partial x} + S \tau_{w_j} \right] dx. \end{aligned} \quad (3)$$

Уравнение горения пороховых элементов после воспламенения имеет вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial \psi_i}{\partial t} + w_i \frac{\partial \psi_i}{\partial x} &= \frac{S_{0i}}{\Lambda_{0i}} \sigma_i(\psi_i) u_{ki} = \\ &= \frac{\kappa_{pi}}{e_i} \sigma_i(\psi_i) u_{ki}, \quad (i = \overline{1:N}). \end{aligned} \quad (4)$$

Уравнение горения воспламенителей возьмем в форме

$$\frac{\partial \psi_{bj}}{\partial t} + w \frac{\partial \psi_{bj}}{\partial x} = \frac{d \psi_{bj}}{dt} = A_{0j} f(\psi_{bj}) p^{v_{0j}}, \quad (j = \overline{1, M}), \quad (5)$$

где ρ_j – плотности соответствующих компонентов смеси; ρ – суммарная плотность смеси; ρ_r – суммарная плотность газов; ε – внутренняя энергия единицы массы смеси; c_i – теплоемкости газообразных компонентов при постоянном объеме; R_i – удельные газовые постоянные компонентов смеси; ω_{bj} – масса j -го воспламенителя; $f(\psi_b)$ – функция Шарбонье для зерен воспламенителя; A_{0j}, v_{0j} – константы закона скорости горения j -го воспламенителя; G_{bj} – приход продуктов горения с поверхности j -го воспламенителя; Q_{bj} – теплотворная способность j -го воспламенителя; G_{5i} – массовая скорость осаждения частиц на поверхность i -й фракции заряда; μ, λ – коэффициенты динамической вязкости и теплопроводности смеси; $\theta = k - 1$, где k – показатель адиабата

ты смеси газов; α – коэфом продуктов горения; G_i – газоприход с поверхности i -й фракции заряда в единице объема; τ_{wi} – гидравлическое сопротивление.

Теплообмен и трение с каналом ствола определяется по приближенным зависимостям из соотношений:

$$q_c = \text{Nu} \frac{\lambda}{d_{\text{кн}}} (T - T_c); \quad (6)$$

$$\tau_c = \frac{\xi}{8} \rho v |v|, \quad (7)$$

где T_c – температура поверхности канала ствола. Согласно [2] зависимость для числа Нуссельта примем

$$\text{Nu} = 0,023 \text{Re}^{0,8} \text{Pr}^{0,4},$$

критерий Рейнольдса определяется по формуле

$$\text{Re} = \frac{\rho |v| d_{\text{кн}}}{\mu}.$$

Переменная температура поверхности канала ствола (T_c) определяется по известной приближенной методике Р. Е. Соркина [3]:

$$\begin{aligned} \frac{d \eta}{dt} &= \frac{2 \text{Nu}^2 \lambda^2}{d_{\text{кн}}^2 c_c \delta_c \lambda_c} (T - T_H - \sqrt{\eta})^2, \quad \sqrt{\eta(t)} = T_c - T_H, \\ \eta(0) &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

где c_c, δ_c, λ_c – теплоемкость, плотность и теплопроводность материала канала ствола.

Начальные условия:

при $t = 0, 0 \leq x \leq L_{\text{км}}$

$$v = 0, \quad p = p_H, \quad T = T_H, \quad \rho_i = 0, \quad i \neq 3,$$

$$\rho_3 = \frac{P_H}{R_3 T_H}, \quad \psi_i = 0 \quad (i = 1, 2), \quad \psi_{bj} = 0 \quad (j = \overline{1, 3}). \quad (9)$$

Граничные условия:

при $x = 0, t \geq 0$

$v = 0$; в случае, если нижний заряд из зерненого пороха, $w = 0$.

при $x = x_{\text{сн}}, t \geq 0$

$$v = v_{\text{сн}}; \quad q \frac{dv_{\text{сн}}}{dt} = S_{\text{сн}} (p - p_{\text{пр}}). \quad (10)$$

Противодавление $p_{\text{пр}}$ определяется из решения задачи о движении поршня в трубе с постоянной скоростью как давление за отошедшей ударной волной [4]:

$$p_{\text{пр}} = p_H \left[1 + \frac{k(k+1)}{4} \frac{v_{\text{сн}}^2}{c_b^2} + \frac{k v_{\text{сн}}}{c_b} \sqrt{1 + \frac{(k+1)^2 v_{\text{сн}}^2}{16 c_b^2}} \right], \quad (11)$$

где p_H – начальное давление воздуха в стволе; $c_b = \sqrt{k_b p_H / \rho_b}$ – скорость звука в воздухе; k_b, ρ_b –

показатель адиабаты и плотность воздуха впереди ударной волны соответственно.

Алгоритм решения задачи основан на совместном эйлерово-лагранжевом методе [5]. Схема данного метода (рис. 1) относится к классу однородных консервативных схем, которые за счет введения псевдовязкости позволяют вести «сквозной» счет газодинамических параметров при наличии разрывов параметров. Благодаря сдвинутой сеткам (рис. 2), метод СЭЛ обладает вторым порядком точности относительно шага по координате.

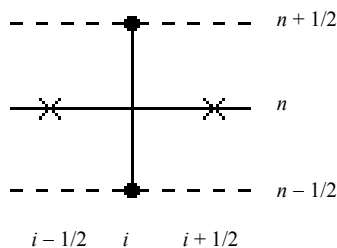


Рис. 1. Расчетная схема для метода СЭЛ

Расчетные формулы для внутренних точек, схема расчета параметров на границах объема и на границах твердой фазы, а также алгоритм численного решения системы уравнений (1)–(5) подробно рассмотрен в [6].

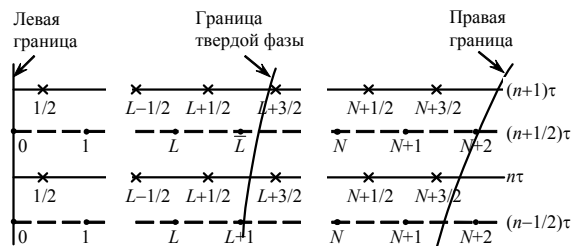


Рис. 2. Расчетная сетка для метода СЭЛ

С использованием математической модели (1)–(11) оценивалось влияние различных факторов, таких как противодействие, трение и теплообмен с каналом ствола, на основные характеристики выстрела.

Рассматривались артиллерийские системы калибром 30, 125 и 152 мм при указанном для каждой системы соотношении ω/q . Результаты расчетов представлены в таблице.

Первоначально были проведены расчеты с учетом всех рассматриваемых факторов. Затем были проведены расчеты при исключении одного из факторов и рассчитаны отклонения значений основных характеристик выстрела от полученных ранее. В заключение были проведены расчеты без учета данных факторов и также были определены отклонения полученных значений от исходных.

Влияние различных факторов на основные характеристики выстрела

Параметр	Учет всех факторов	Исключаемый фактор			Все факторы $p_{пр} = 0, \tau_c = 0, q_c = 0, \%$
		Противодействие $p_{пр} = 0, \%$	Трение с каналом ствола $\tau_c = 0, \%$	Теплообмен с каналом ствола $q_c = 0, \%$	
Калибр 30 мм, $\omega/q = 0,306$					
$(p_{кн})_{max}, \%$	385,35 МПа	-0,05	-0,01	0,89	0,79
$(p_{сн})_{max}, \%$	345,55 МПа	-0,07	0,02	0,87	0,76
$v_d, \%$	889,15 м/с	0,25	0,30	1,47	1,88
Калибр 125 мм, $\omega/q = 0,261$					
$(p_{кн})_{max}, \%, \%$	393,2 МПа	-0,05	-0,03	0,66	0,58
$(p_{сн})_{max}, \%$	358,6 МПа	-0,06	0,00	0,63	0,53
$v_d, \%$	869,23 м/с	0,24	0,27	0,89	1,23
Калибр 125 мм, $\omega/q = 1,311$					
$(p_{кн})_{max}, \%$	514,1 МПа	-0,09	-0,12	0,58	0,39
$(p_{сн})_{max}, \%$	310,4 МПа	-0,10	0,07	0,55	0,38
$v_d, \%$	1700,6 м/с	0,77	0,37	0,76	1,98
Калибр 152 мм, $\omega/q = 0,413$					
$(p_{кн})_{max}, \%$	434,5 МПа	-0,06	-0,04	0,61	0,41
$(p_{сн})_{max}, \%$	359,8 МПа	-0,07	0,05	0,63	0,42
$v_d, \%$	945,36 м/с	0,27	0,19	0,70	1,03

На рис. 3 представлены кривые давлений на дно канала и дно снаряда, а также кривая скорости снаряда для установки калибра 125 мм при $\omega/q = 1,31$ с учетом и без учета противодействия, трения и теплообмена. Результаты моделирования показывают заметное отличие как кривых давления на дно канала и дно сна-

ряда, так и кривой скорости снаряда рассматриваемых вариантов. При отсутствии учета диссипации энергии расчет показывает завышенные значения давления, вследствие чего метаемому телу сообщается избыточная энергия. Кроме того, при расчете без учета рассматриваемых факторов снаряд быстрее набирает ско-

рость в начальной фазе движения за счет более высоких давлений, а в конечной – отсутствия сопротивле-

ния внешней среды. Также расчет без учета факторов показывает занижение общего времени выстрела.

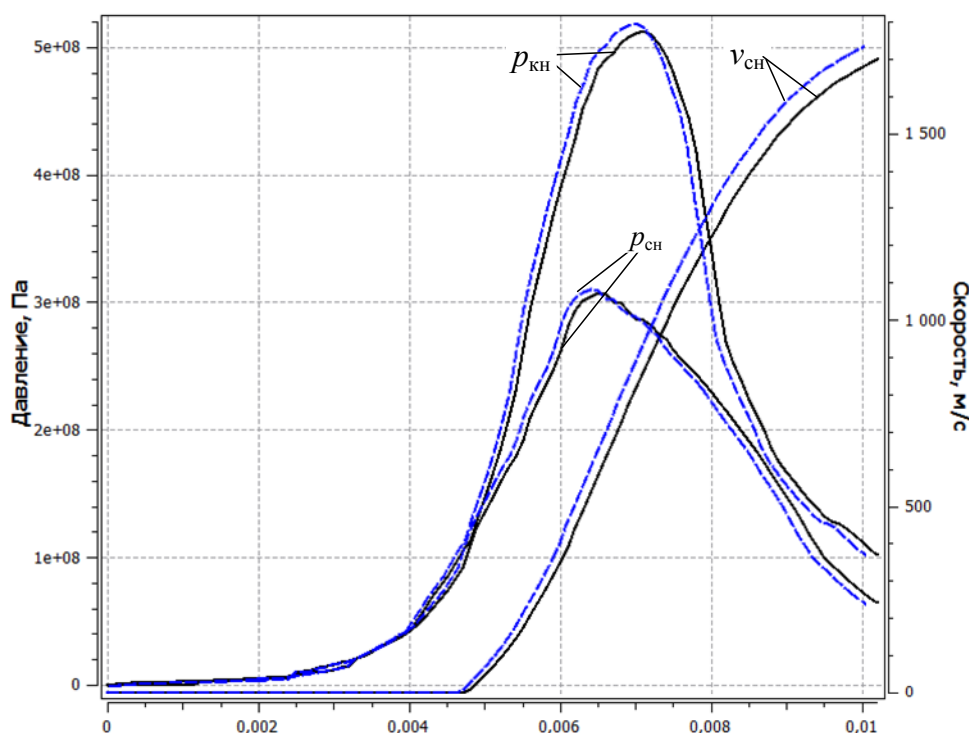


Рис. 3. Сравнение кривых давления на дно канала, дно снаряда и скорости снаряда, полученных при расчете с учетом и без учета противодействия, трения и теплообмена на динамику выстрела: — с учетом влияния; - - - без учета влияния

По результатам расчетов можно сделать следующие выводы.

1. Наиболее существенное влияние на основные характеристики выстрела оказывает теплообмен с каналом ствола. Его влияние снижается по мере увеличения калибра установки – так отсутствие учета теплообмена с каналом ствола приводит к завышению расчетных значений максимальных давлений на дно канала и дно снаряда на 0,9 % и дульной скорости на 1,5 % для установки калибра 30 мм, в то время как для установки калибра 152 мм эти характеристики завышены на 0,6 и 0,7 % соответственно.

2. Противодействие и трение смеси с каналом ствола оказывают существенное влияние только на дульную скорость снаряда, и это влияние растет с увеличением скоростей движения снаряда в стволе.

3. Отсутствие учета в расчетах всех перечисленных факторов приводит к завышению расчетных значений дульной скорости на 1-2 %.

Библиографические ссылки

1. Математическая модель газовой динамики, постепенного воспламенения, нестационарного и эрозийного горения порохов в артиллерийских системах : XXIII семинар по струйным, отрывным и нестационарным течениям (с международным участием) : сб. докл. / И. Г. Русяк, А. Н. Ищенко [и др.]. – Томск, 2012. – С. 305–309.
2. Гинзбург И. П. Теория сопротивления и теплопередачи. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1970. – 375 с.
3. Соркин Р. Е. Газотермодинамика ракетных двигателей на твердом топливе. – М. : Наука, 1967. – 368 с.
4. Станюкович К. П. Неустойчивые движения сплошной среды. – М. : Наука, 1971. – 854 с.
5. Нох В. Ф. СЭЛ – совместный эйлерово-лагранжев метод для расчета нестационарных двумерных задач // Вычислительные методы в гидродинамике. – М. : Мир, 1967. – С. 128–189.
6. Русяк И. Г., Ушаков В. М. Внутрикамерные гетерогенные процессы в ствольных системах. – Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2001 – 259 с.

I. G. Rusyak, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

M. A. Ermolaev, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Analysis of Influence of Various Factors on Characteristics of Artillery Shot

The object of research is the process of artillery shot. The system of equations describing the internal ballistics of a shot is presented. The analysis of the influence of various factors on the shot performance is carried out.

Keywords: mathematical modeling, internal ballistics, artillery shot.

Получено 26.09.2014

УДК 512.643

В. П. Егоров, кандидат физико-математических наук, доцент, Череповецкий государственный университет

КОНТРИПРИМЕР ДЛЯ ДВУХ ТЕОРЕМ ИЗ ТЕОРИИ НЕРАЗЛОЖИМЫХ МАТРИЦ ИНДЕКСА $k \geq 2$ С КОМПЛЕКСНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Рассматривается пример неразложимой 4×4 -матрицы с комплексными элементами, противоречащий теореме Виландта и теореме о так называемой форме Фробениуса неразложимых матриц в [2].

Ключевые слова: неразложимые матрицы, индекс импримитивности.

Определение 1

Пусть A – $n \times n$ -матрица. Матрица A называется *разложимой*, если либо
(а) $n = 1$ и $A = 0$, либо
(б) $n \geq 2$ и существует $n \times n$ -матрица перестановки P и некоторое целое число r , $1 \leq r \leq n - 1$, такие, что

$$P^T AP = \begin{pmatrix} B & C \\ 0 & D \end{pmatrix}.$$

Здесь B – $r \times r$ -матрица; D – $(n - r) \times (n - r)$ -матрица; C – матрица размера $r \times (n - r)$; 0 – матрица размера $(n - r) \times r$ – нулевая матрица.

Определение 2

Неразложимой называется $n \times n$ -матрица A , не являющаяся разложимой.

Определение 3

Пусть $A = (a_{ij})$ – матрица размера $m \times n$. Положим $|A| = (|a_{ij}|)$, $M(A) = (\mu_{ij})$, где $\mu_{ij} = 1$, если $a_{ij} \neq 0$ и $\mu_{ij} = 0$ при $a_{ij} = 0$. Матрица $M(A)$ называется *индикаторной матрицей* для A .

Определение 4

Ориентированный граф *сильно связан*, если в нем любые два различных узла P_i, P_j соединены ориентированным путем конечной длины, начинающимся в P_i и кончающимся в P_j .

Теорема 1. Для $n \times n$ -матрицы A следующие утверждения эквивалентны:

- (а) A неразложима;
- (б) $(I + |A|)^{n-1} > 0$;
- (в) $(I + M(A))^{n-1} > 0$;
- (г) граф $\Gamma(A)$ сильно связан.

Определение 5

Пусть A – неразложимая $n \times n$ -матрица и максимальный модуль $\rho(A) = |\lambda_1| \geq 0$ имеют k ее собственных значений. Если $k = 1$, то матрица A называется *примитивной*, если $k \geq 2$, то матрица A называется *импримитивной*. Число $k \geq 2$ называется *индексом импримитивности* матрицы A или просто *индексом* матрицы A .

Рассмотрим 4×4 -матрицу A с комплексными элементами

$$A = \begin{pmatrix} 0 & \lambda_1 & \lambda_1 & \lambda_1 \\ \lambda_1 & 0 & \lambda_2 & -\lambda_2 \\ \lambda_1 & \lambda_2 & 0 & -\lambda_2 \\ \lambda_1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Характеристический многочлен $p_A(t)$ матрицы A записывается в виде

$$p_A(t) = (t^2 - \lambda_1^2)(t^2 - \lambda_2^2),$$

поэтому

$$\sigma(A) = \{ \lambda_1, \lambda_2, -\lambda_2, -\lambda_1 \}$$

является спектром матрицы A .

Легко проверить, что при $|\lambda_1| > 0$, $|\lambda_2| > 0$ ориентированный граф $\Gamma(A)$ матрицы A сильно связан и по теореме 1 матрица A является неразложимой.

Если $|\lambda_1| > |\lambda_2| > 0$, то матрица (1) является неразложимой матрицей индекса $k = 2$. Если $|\lambda_1| = |\lambda_2| > 0$, то матрица (1) является неразложимой матрицей индекса $k = 4$.

Имеет место следующая теорема Виландта [1].

Теорема 2. Спектр неразложимой матрицы индекса k инвариантен при вращении через $2\pi/k$, но не через положительный угол, меньший чем $2\pi/k$.

Матрица (1) является контрпримером для теоремы 2. В самом деле, если в матрице (1) положить $|\lambda_1| = |\lambda_2| > 0$ и предположить, что угол между λ_1 и λ_2 не равен $\pi/2$, то матрица (1) будет неразложимой матрицей индекса $k = 4$ и будет противоречить результату теоремы 2.

Приведем так называемую форму Фробениуса неразложимых $n \times n$ -матриц индекса $k \geq 2$ [2].

Теорема 3. Пусть A – неразложимая $n \times n$ -матрица индекса $k \geq 2$, тогда для некоторой $n \times n$ -матрицы перестановки P

$$P^T AP = \begin{pmatrix} 0 & A_{12} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & A_{23} & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & A_{k-1,k} & 0 \\ A_{k,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

k нулевых блоков на главной диагонали квадратные.

Как уже было сказано выше, если $|\lambda_1| > |\lambda_2| > 0$, то матрица (1) является неразложимой матрицей индекса $k = 2$ и согласно теореме 3 должна существовать 4×4 -матрица перестановки P такая, что $P^T AP$ должна содержать два нулевых квадратных блока на главной диагонали.

Рассмотрим все 24 матрицы перестановки размера 4×4 :

$$\begin{aligned}
P_{13}^T A P_{13} &= \begin{pmatrix} 0 & \lambda_2 & \lambda_1 & -\lambda_2 \\ \lambda_2 & 0 & \lambda_1 & -\lambda_2 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 & \frac{\lambda_1}{3} \\ 0 & 0 & \lambda_1 & 0 \end{pmatrix}, & P_{14}^T A P_{14} &= \begin{pmatrix} 0 & -\lambda_2 & \lambda_1 & \lambda_2 \\ 0 & 0 & \lambda_1 & 0 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 & \frac{\lambda_1}{3} \\ \lambda_2 & -\lambda_2 & \lambda_1 & 0 \end{pmatrix}, & P_{15}^T A P_{15} &= \begin{pmatrix} 0 & \lambda_2 & \lambda_1 & -\lambda_2 \\ \lambda_2 & 0 & \lambda_1 & -\lambda_2 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 & \frac{\lambda_1}{3} \\ 0 & 0 & \lambda_1 & 0 \end{pmatrix}, \\
P_{16}^T A P_{16} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & \lambda_1 & 0 \\ -\lambda_2 & 0 & \lambda_1 & \lambda_2 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 & \frac{\lambda_1}{3} \\ -\lambda_2 & \lambda_2 & \lambda_1 & 0 \end{pmatrix}, & P_{17}^T A P_{17} &= \begin{pmatrix} 0 & -\lambda_2 & \lambda_1 & \lambda_2 \\ 0 & 0 & \lambda_1 & 0 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 & \frac{\lambda_1}{3} \\ \lambda_2 & -\lambda_2 & \lambda_1 & 0 \end{pmatrix}, & P_{18}^T A P_{18} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & \lambda_1 & 0 \\ -\lambda_2 & 0 & \lambda_1 & \lambda_2 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 & \frac{\lambda_1}{3} \\ -\lambda_2 & \lambda_2 & \lambda_1 & 0 \end{pmatrix}, \\
P_{19}^T A P_{19} &= \begin{pmatrix} 0 & \lambda_2 & -\lambda_2 & \lambda_1 \\ \lambda_2 & 0 & -\lambda_2 & \lambda_1 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_1 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 \end{pmatrix}, & P_{20}^T A P_{20} &= \begin{pmatrix} 0 & -\lambda_2 & \lambda_2 & \lambda_1 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_1 \\ \lambda_2 & -\lambda_2 & 0 & \lambda_1 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 \end{pmatrix}, & P_{21}^T A P_{21} &= \begin{pmatrix} 0 & \lambda_2 & -\lambda_2 & \lambda_1 \\ \lambda_2 & 0 & -\lambda_2 & \lambda_1 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_1 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 \end{pmatrix}, \\
P_{22}^T A P_{22} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \lambda_1 \\ -\lambda_2 & 0 & \lambda_2 & \lambda_1 \\ -\lambda_2 & \lambda_2 & 0 & \lambda_1 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 \end{pmatrix}, & P_{23}^T A P_{23} &= \begin{pmatrix} 0 & -\lambda_2 & \lambda_2 & \lambda_1 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_1 \\ \lambda_2 & -\lambda_2 & 0 & \lambda_1 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 \end{pmatrix}, & P_{24}^T A P_{24} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \lambda_1 \\ -\lambda_2 & 0 & \lambda_2 & \lambda_1 \\ -\lambda_2 & \lambda_2 & 0 & \lambda_1 \\ \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & \frac{\lambda_1}{3} & 0 \end{pmatrix}.
\end{aligned}$$

Предположим, что в матрице (1) $|\lambda_1| > |\lambda_2| > 0$. Ни одна из матриц $P_i^T A P_i$, $i = 1, 2, \dots, 24$ не содержит двух квадратных нулевых блоков на главной диагонали. Следовательно, при $|\lambda_1| > |\lambda_2| > 0$ матрица (1) противоречит теореме 3.

В работе [1, теорема II, с. 642] теорема 2 доказана для неотрицательных неразложимых матриц индекса $k \geq 2$. В [2, теорема 1.2, с. 48, теорема 3.1, с. 51] теоремы 2 и 3 доказаны для любых неразложимых матриц индекса $k \geq 2$. Теорема 3 доказана для неотрицательных неразложимых матриц индекса $k \geq 2$ в [3, теорема 2, с. 334-335]. В [4, следствие 8.4.6, с. 601] теорема 2 доказана для неотрицательных неразложимых матриц индекса $k \geq 2$.

Заключение

Матрица (1) является контрпримером для двух теорем в [2, теорема 1.2, с. 48, теорема 3.1, с. 51].

Библиографические ссылки

1. Wielandt H. Unzerlegbare nicht negative Matrizen. – Math. Z. – 1950. – 52. – S. 642–648.
2. Minc H. Nonnegative Matrices. – New York : Berlin Press, 1988. – 206 pp.
3. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц. – М. : Наука, 1988. – 552 с.
4. Хорн Р., Джонсон Ч. Матричный анализ. – М. : Мир, 1989, – 655 с.

V. P. Egorov, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Cherepovets State University

Counterexample for Two Theorems from the Theory of Irreducible Matrices of Imprimitivity Index $k \geq 2$ with Complex Elements

An example of irreducible 4×4 -matrix with complex elements, discordant to Wielandt theorem and theorem of so called Frobenius form of irreducible matrices in [2] is considered in the paper.

Keywords: irreducible matrices, index of imprimitivity.

Получено 15.10.2014

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ

УДК 81'23

И. М. Некипелова, кандидат филологических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

МЕХАНИЗМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ДЕОРГАНИЗАЦИИ ЯЗЫКОВОЙ СИСТЕМЫ

Статья посвящена исследованию процессов организации и дезорганизации языковой системы. Развитие языка обусловлено сменой его состояний, вызванных действием закономерных и стохастических процессов в языке. Детерминизм и индетерминизм в развитии и функционировании языка непосредственно связаны с противоречивостью мышления человека, а также соотношением множества индивидуальных представлений о языке и универсального представления, вызванного коллективным мышлением.

Ключевые слова: организация языка, дезорганизация языка, индивидуальное и коллективное мышление, антропологический кризис, языковая активность, механизмы развития языка.

Язык является не реальным, а мыслимым единством, существующим исключительно в мышлении человека. Именно поэтому в изучении языка необходимо отталкиваться от изучения человека. Антропоцентризм лежит в основе видения и понимания человеком мира, его представления и выражения – все эти процессы осуществляются исключительно благодаря наличию у биологического вида *Homo sapiens* мышления, выражающегося на сознательном и бессознательном уровнях.

Особенность мышления человека заключается в его противоречивости, попытке объединить логику и образность, и именно это является фактором развития не только языка, но и идей человека, высказанных на этом языке. Стремление языка к изменению вызвано стремлением общества и человека к изменениям. Изменения – это способ адаптации, определяющей выживаемость вида. Изменения в языке – условие выживаемости самого языка и способ адаптации человека к окружающей среде, которая осуществляется за счет развития сознания и осознанности человеком своего существования в мире. Именно это положение позволяет нам утверждать, что язык является фактором, определяющим выживаемость человека и общества. Исследование перехода бессознательного в область сознания позволяет не только изучить особенности функционирования и развития языка с целью прогнозирования поведения языка в условиях языковой глобализации, но и выявить, как можно актуализировать языковую активность человека, низкий уровень которой стал причиной антропологического кризиса.

Итак, мышление взрослого человека, с одной стороны, определяется образностью, а с другой – логичностью. Эти типы мышления выполняют разные функции и в своем соотношении позволяют человеку видеть мир многоаспектно. Любой язык по своей природе логичен, но, естественно, не в абсолютной форме. Основное качество языка – системность – обусловлено выполнением в мышлении человека логических операций синтеза и анализа. Анализ

и синтез являются основными способами мышления человека, выявляющими причинно-следственные отношения в мире. Реально этих связей может и не быть, но их выстраивание помогает человеку ориентироваться в мире, что со временем формирует такую особенность человеческого мышления, как память. В памяти откладывается мир, но не таким, каким является в реальности, а в виде расчлененных и связанных между собой представлений, выраженных вербальными знаками. Весь этот опыт необходим человеку не только для того, чтобы осуществлять адекватную социальную деятельность, но и для того, чтобы развиваться интеллектуально, – именно в этом заключается успех биологического вида *Homo sapiens* и его преимущество над другими биологическими видами, населяющими планету Земля.

Синтез и анализ важны для ориентации человека в языковой системе, а следовательно, и для его включения в социальное пространство, в рамках которого люди объединены одним языком. Ребенок, попадая в общество, проходит не только социальную, но и языковую адаптацию. Таким образом он пытается найти свое место в социуме и определить в нем свою роль. Он пытается познать универсальные законы общества и усвоить общепринятую (в том числе и языковую) модель поведения, однако универсальность – лишь одна сторона языковой активности. Имея уникальное мышление, человек обречен иметь и уникальное его выражение, выходящее уже за рамки строгой логики. Следовательно, соотношение анализа и синтеза в индивидуальном и коллективном мышлении определяет формирование субъективных и объективных языков.

Языковая система состоит из языковых констант (языковых единиц), связей и отношений между ними, правил языка и алгоритмов объединения языковых единиц по существующим правилам с учетом существующих связей. Выполняемые человеком операции синтеза и анализа позволяют ему следовать алгоритмам языка в процессе его использования. Логические операции анализа и синтеза управляют

закономерными процессами в языке и речи, и с этой точки зрения значение синтеза и анализа в развитии языка и мыслительной активности человека является определяющим [1].

Анализ и синтез лежат в основе понимания и восприятия слов и связей между ними, определяют разграничение значения и смысла слова, умение оперировать правилами языка. В этом отношении определяют не только детерминизм процессов, протекающих в языке и речи, но и индетерминизм, поскольку синтез не является строго логической операцией. Синтез предполагает прогнозирование, которое не всегда оказывается верным или соответствующим известной системе. Прогноз осуществляется действием одного из основных принципов человеческого мышления и проявления расщепленной деятельности человека как биологического вида – экстраполяцией. Экстраполяция позволяет по-новому объединять расчлененные представления о мире, но с учетом личного опыта и переживания, она формирует языковую картину мира. Развитие экстраполятивного мышления древних людей привело к отходу от предметного способа мышления и обусловило развитие отвлеченности и абстрактности в системе языка. Именно этот процесс во многом определил формирование метонимического и метафорического типов изменений в смысловой структуре слова и определил векторную направленность развития семантики всех известных языковых систем в целом [2]. Абстрактность – вектор развития всех языков, это семантический закон, определяющий развитие языков, выражение детерминизма в языке, однако семантическое наполнение каждого языка неповторимо, и в этом выражается стохастичность языковых процессов. Однако абстрактное представление является настолько широким и объемным, что о значении абстракций людям приходится договариваться. В результате происходит конвенционализация и стандартизация представлений и знаний о мире, а также конвенционализация и стандартизация модели мира в целом. Это неизбежный процесс, характеризующийся использованием языка в обществе, поскольку язык должен подчиняться коллективному мышлению, имеющему универсальный характер. Индивидуальный характер приносит в язык новое знание и способствует авторскому самовыражению. Но важно, что для того, чтобы быть понятым и понятным, автор речи не должен превышать среднестатистические человеческие возможности восприятия информации. В мышлении каждого человека заложен алгоритм восстановления непонятной информации за счет имеющегося контекста (ситуации), однако превышение средних показателей может привести к тому, что смысл высказывания будет не найден или потерян. Универсализация языка осуществляется за счет его конвенционализации и стандартизации, а индивидуализация – за счет выхода за рамки стандартов.

Языковая активность индивидов способствует формированию языка как системы, представленной в виде многоуровневой классификации. На основа-

нии разграничения внутренней и внешней языковой активности человека и воздействия, оказываемого человеком на язык, языковую систему можно рассматривать как искусственную классификацию, элементами которой выступают модульные единицы, и как естественную классификацию, элементами которой являются автономные единицы. В целом естественная классификация формируется путем «снизу вверх», поскольку в мышлении человека в языковую систему входят языковые единицы как автономные объекты. Искусственная классификация имеет направление «сверху вниз», так как имеет дело с модульными единицами. Классификация языка предполагает его стандартизацию. Естественная стандартизация отражает потребности всего общества, а искусственная – потребности научного сообщества и государства. В процессе освоения языка, предлагаемого обществом, индивид стремится, с одной стороны, соответствовать стандартным языковым показателям, а с другой – выразить свою индивидуальность. В этом отношении язык является не только классификацией, но и классификатором, поскольку определяет дальнейшее направление мышления человека в области построения классификации языка. Исследование показало, что логические операции синтеза и анализа, находящиеся в основании метода классификации, позволяют осмысливать язык как систему, единицы которой находятся в постоянном взаимодействии, а доступность этого метода позволяет языку быть системой высокой степени надежности. Функционирование языка определяется правилами оперирования его единицами, делает его системой высокой точности и надежности, поскольку именно это обеспечивает языку стабильность при возникновении диссипативных структур.

Языковая активность человека, которую он проявляет в обществе, ориентирована на вербализацию возникшей в мышлении человека идеи. Инициатором идеи всегда выступает индивид, который вербализует ее в рамках своего субъективного языка. Процесс вербализации обусловлен осуществлением индивидом мыслительных логических операций синтеза и анализа, способствующих структурализации представлений о языке в мышлении человека. Анализ и синтез можно выделить лишь условно – в их действии в противоположных логических направлениях, они являются мыслительными категориями, используемыми носителем языка, – субъектом речи. Однако они не могут осуществляться независимо друг от друга, поскольку представляют собой связанное единство. Вербализованная идея может быть принята объективным языком в случае ее общественного одобрения и признания другими людьми, в этом случае она приобретает конвенциональный, кодифицированный и стандартизированный характер. Творческий потенциал, реализуемый в языковой и речевой деятельности человека, обогащает систему объективного языка вербализованными идеями и тем самым способствует эволюции языка посредством активизации механизмов его развития.

Формирование и развитие языка определяется внутренним стремлением языка к формализации. Этот механизм является основным способом естественного и искусственного кодирования человеком и обществом представлений и знаний о мире. Формализация также обусловлена осуществлением в мышлении человека таких логических операций, как синтез и анализ. Реализация этого процесса необходима прежде всего для выражения мыслей человека в рамках субъективного языка и стандартизации объективного языка. В результате исследования выявлено, что все значимые представления о мире закрепляются в языковой системе за языковыми константами, между которыми установлены отношения, регулируемые правилами оперирования. В целом в языке действует большое количество алгоритмов, обеспечивающих работу языка и задающих общее направление разворачивания правил языка, но универсальных алгоритмов нет. Следовательно, любая непротиворечивая формализация теории оказывается принципиально неполной. Несмотря на то, что язык представляет собой не только то, что представлено в нем актуально, но и то, что заложено в нем потенциально, формализованными могут быть только материально выраженные константы и утверждения.

Формализация может иметь искусственный и естественный характер. Искусственная формализация языка может выражать объективную модальность, соотносимую с ценностными языковыми ориентациями общества, и субъективную модальность, соотносимую с ценностными языковыми ориентациями индивида. Она представляет собой целенаправленную конвенциональную деятельность отдельных людей и общества, ориентированную на стандартизацию и кодификацию литературного языка. Естественная формализация языка может выражать объективную модальность, соотносимую с ценностными языковыми ориентациями общества, и субъективную модальность, соотносимую с ценностными ориентациями индивида. Она представляет собой ненаправленную языковую деятельность и определяет континуальное развитие языковой системы, ориентированной на выражение мыслей и понятий человека.

Исследование механизмов функционирования и развития языка позволяет увидеть язык не как образование, не имеющее внутреннего смысла, а как систему, наполненную смыслом. Язык – это не просто средство коммуникации, используемое людьми сугубо механически, это система, глубины которой, с одной стороны, зависят от глубин человеческого сознания, а с другой – определяют их. Языковая система изменяется, но оценка в отношении этих изменений может быть только условной, поскольку наполнение языка определяется потребностями общества. Следовательно, изменения в языке несут оптимизационный характер: функционирование языка в речи определяется процессом оптимизации речи, развитие языка определяется процессом оптимизации языка.

Оптимизация речи осуществляется за счет действия алгоритма равномерного поиска при отборе че-

ловеком языковых средств в процессе производства речи. Этот алгоритм позволяет человеку сократить время обдумывания того, что он желает сказать, и добиться максимальной точности в выражении мыслей. Алгоритм равномерного поиска действует на уровне сознания и на уровне подсознания, он способствует формированию автоматизма производства и восприятия речи. Реализация когнитивных оптимизационных возможностей человека в процессе коммуникации запускает сложный механизм самоорганизации и саморегуляции языка. А это, в свою очередь, приводит к оптимизации языковой системы, обслуживающей потребности не только в самовыражении человека, но и в осуществлении коммуникации в обществе. Оптимизационные механизмы свойственны процессам продуцирования речи и прежде всего стабилизации языка. Однако в нестандартной ситуации общения, если человек считает, что именно это вербальное выражение его мысли будет наиболее точно соответствовать исходному замыслу, они способны дестабилизировать язык за счет нарушения языковых стандартов и отсутствия следования языковым стереотипам.

Оптимизация речи определяет оптимизацию языка: если функционирование языка по той или иной причине не удовлетворяет человека или общество, в языке происходят изменения, оптимизирующие язык. Исследование показало, что внутренняя оптимизация языка осуществляется за счет действия механизма самоорганизации языковой системы, а внешняя – за счет действия механизма организации языкового пространства людьми, разделяющими его. Оптимизация языка делает его универсальной, но мобильной системой, удовлетворяющей потребности как социума, так и индивида. Оптимизация как взаимодействие субъективных и объективных языковых систем активизирует механизмы их развития. Оптимизация любого языка ориентирована на выполнение языком определенных функций. В условиях современного мира и современного мирового языкового пространства выживаемость языка связана с его полифункциональностью. Истоки глобализации следует искать в далеком прошлом языковых систем, когда консолидированному обществу потребовалось универсальное средство коммуникации. Социальные процессы обусловили формирование социального заказа, требующего от языка быть понятным и доступным всем его носителям. Глобализация языка – это неизбежность, обусловленная глобализацией общества, и необходимость, обеспечивающая языку жизнеспособность и выживаемость в условиях жесткой конкуренции. Но глобализация – это и обезличивание носителя языка, отказ от мобильности языковой системы и от разнообразия ее форм. Именно поэтому оптимизация не только организация языка, ее стабилизация и регулирование, но и дезорганизация, ее дестабилизация и открытость для развития творческого потенциала системы.

Таким образом, организация, самоорганизация и дезорганизация языковой системы – это процессы, в совокупности своей оптимизирующие состояние

языковой системы, а также оптимизирующие процесс перехода от одного состояния языка к другому, более успешному и в наибольшей степени удовлетворяющему потребности общества. Все эти процессы определяются сложным соотношением индивидуальной языковой активности носителей языка в рамках существующего коллективного представления о языке. И, исследуя механизмы развития языка, нельзя отдавать предпочтение ни детерминистическому, ни стохастическому представлению о языке, недооценивая ни индивидуальное, ни коллективное мышление.

Библиографические ссылки

1. *Некпелова И. М.* Синтез и анализ: способы мышления и механизмы познавательной языковой активности // Филологические науки. Теория и практика. – 2013. – № 5(23) : в 2 ч. – Ч. II. – С. 158–160.
2. *Некпелова И. М.* Экстраполяция как лингвофилософская категория и способ формирования языковой картины мира // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 2(261). – Вып. 14. – С. 66–72.

I. M. Nekipelova, PhD in Philology, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Mechanisms of Language System Organization and Disorganization

The article is devoted to research of language system organization and disorganization processes. Development of language is made conditional on change of statuses, activated by action of regular (well-formed) and stochastic processes in a language. Determinism and indeterminism in development and functioning of a language relate with contradictoriness of human thinking and correlation between multitude of individual conceptions about language and universal conception of collective thinking.

Keywords: language organization, language disorganization, individual and collective thinking, anthropological crisis, language activity, mechanisms of language development.

Получено 10.12.2013

УДК 621.74:669

В. Л. Тимофеев, доктор технических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

А. В. Погребовский, магистрант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ГЛАВНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЫЛКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПЕРЕХОДА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ В ТВЕРДОЕ СОСТОЯНИЕ

На основе системных представлений предложена схема структурных уровней при изучении дендритной кристаллизации металлических расплавов.

Ключевые слова: структурные уровни материи, процессы кристаллизации и затвердевания, схема процесса изучения дендритной кристаллизации.

Сейчас в науке широко пользуются представлением о структурных уровнях материи (одной из наиболее глубоких и плодотворных идей системных исследований), конкретизирующих формы движения и виды материи [1]. Под структурным (системно-структурным) уровнем материи многими философами и естественниками понимается такая совокупность материальных образований, в пределах которой они объединяются господствующим типом связей и взаимодействий [2]. Критерием для выделения различных структурных уровней служат следующие признаки: пространственно-временные масштабы, совокупность важнейших свойств и законов изменения, степень относительной сложности и др. Конкретная методика системного анализа обычно разрабатывается не с охватом всего процесса познания рассматриваемой системы, а для исследования на одном из ее уровней. Для того что-

бы не возникло терминологических и иных разногласий между исследователями, нужно четко оговорить, о каком именно структурном уровне идет речь при решении конкретной исследовательской задачи.

Физический объект (материальное образование, тело, вещество, физическое поле, реальная система) может иметь несколько уровней абстрагирования (уровней рассмотрения), на которых проводится его изучение. На каждом из них для конкретной задачи существуют свои объект и предмет научного исследования, что неразрывно связано с представлением об иерархичности современного научного познания. Объект исследования во всей его конкретности неисчерпаем, а предмет исследования – неизбежно ограничен, при этом «предметный срез» объекта, на основе которого суммируется и развивается человеческое знание о мире, определяется потребностями и возможностями практики [1]. Предметный срез

часто представляет собой свойство (качество) изучаемого фрагмента действительности. На каждом структурном уровне физического объекта существуют характерные особенности, законы, принципы, с помощью которых рассматривается поведение физического объекта на этом уровне [3]. На данное обстоятельство следует обратить особое внимание, поскольку в большом количестве случаев закономерности одного уровня неприемлемы для другого. На каждом уровне существуют как теоретические, так и экспериментальные методы исследования. Несмотря на то, что в исследовательском процессе исходят из отношения между объектами, предмет измерения составляют свойства, а не сами объекты [4].


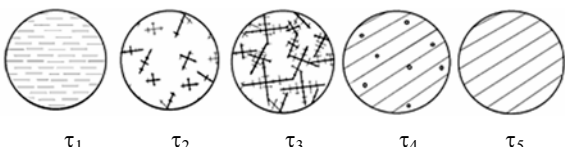
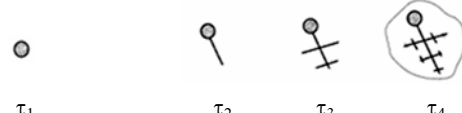

В области металлических материалов сделано предположение [5], что в ближайшем обозримом будущем в арсенале исследователей будут использоваться шесть основных структурных уровней:

- макроскопический (система);
- субмакроскопический (макроскопическая подсистема);

- микроскопический (кристалл, зерно);
- субмикроскопический (блоки мозаики в зернах металлов, участки границ зерен, ликвационные области в пределах зерна и др.);
- молекулярный (флуктуации в металлической жидкости, зародышеобразование кристаллов, крупные несовершенства кристаллической решетки и др.);
- атомарный (рассмотрение отдельных атомов и их небольших групп, мелкие несовершенства кристаллической решетки и др.).

При изучении перехода металлических расплавов в твердое состояние основополагающими терминами-понятиями служат «кристаллизация» и «затвердевание». Металлические расплавы и переход их в твердое состояние являются объектом изучения целого ряда дисциплин металлургического цикла. Сейчас рассмотрение этих процессов ведется главным образом на четырех из вышеуказанных шести уровней (см. табл.) [6, 7].

Структурные уровни металлической системы при изучении процесса реальной дендритной кристаллизации

Наименование структурного уровня металлической системы	Объект исследования	Предмет исследования
Макроскопический	<u>Затвердевающая металлическая система</u> расплав твердый металл усадочная раковина  τ_1 τ_2 τ_3 τ_4	Процесс <u>затвердевания</u> металлической системы в целом
Субмакроскопический	<u>Элементарный объем системы (э.о.с)</u>  τ_1 τ_2 τ_3 τ_4 τ_5	Процесс <u>затвердевания</u> элементарного объема системы, однородного в тепловом отношении в каждый момент времени
Микроскопический	<u>Гетерогенный зародыш кристалла</u> <u>Кристалл (дендрит)</u>  τ_1 τ_2 τ_3 τ_4	Процесс первичной <u>кристаллизации</u> металлического расплава
Молекулярный	<u>Фазовая флуктуация</u> <u>Гомогенный зародыш кристалла</u>  τ_1 τ_2	Самопроизвольный процесс зародышеобразования кристалла (<u>кристаллизация</u>)
<i>Примечание:</i> τ – время, $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3 < \tau_4 < \tau_5$; субмакроуровень: τ_1 – жидкое состояние, τ_2 – жидко-твердое состояние, τ_3 – твердо-жидкое состояние; τ_4 – твердая матрица с изолированными микрообъемами жидкости, τ_5 – твердое состояние.		

Нередко термины «кристаллизация» и «затвердевание» применяются в равной степени как к процессу перехода жидкого металла в твердое состояние (изменение агрегатного состояния), так и к процессу образования отливки из расплава, залитого в литейную форму. Многолетние исследования показали,

что при глубоком рассмотрении процесс затвердевания более сложен, чем процесс кристаллизации, и включает в себя дополнительно другие физико-химические явления, влияющие на возникновение макроскопических и микроскопических дефектов в металле [8, 9, 10, 11, 12 и др.]. Поэтому на данный

момент целесообразно употреблять термин «кристаллизация» применительно к металлу или сплаву, а термин «затвердевание» – к отливке, слитку и вообще литой заготовке [8, 11, 13, 14]. Полезно также использовать термины «переходное состояние» и «переходный процесс», в которые имеется возможность вкладывать смысл понятий как процесса кристаллизации, так и затвердевания. Сейчас в ряде случаев это делается. В связи со сказанным определенным интерес представляет следующая классификация, касающаяся процесса перехода металлического расплава в твердое состояние [6, 7]:

- 1) теории и экспериментальные методы по изучению макроscopicого уровня;
- 2) теории и экспериментальные методы по изучению субмакроscopicого уровня;
- 3) теории и экспериментальные методы по изучению микроscopicого уровня;
- 4) теории и экспериментальные методы по изучению молекулярного уровня.

В 1964 году Б. Чалмерс сформулировал перечень уровней, на которых проводилось изучение процесса перехода металлических расплавов в твердое состояние [10]. Им было зафиксировано три уровня: атомарный (атомарные процессы зародышеобразования и роста кристаллов), микроscopicый (рост отдельных кристаллов) и макроscopicый (формирование отливок и слитков или рассмотрение металлической системы в целом). В 1982 году В. Л. Тимофеевым было предложено рассматривать четвертый уровень – субмакроscopicый (субмакроуровень), когда в качестве объекта исследования принята подсистема затвердевающей отливки, имеющая в любой момент охлаждения однородное тепловое поле [6]. Представление о том, что реальная затвердевающая система состоит из большого количества небольших областей, однородных в тепловом отношении, используется исследователями давно [8, 15]. Однако трудности анализа получаемых термическим методом экспериментальных кривых охлаждения на предмет выявления на них неравновесного температурного интервала кристаллизации не позволяли логически обоснованно ввести понятие о субмакроуровне. Введение такого представления позволило выделить в самостоятельную проблему вопрос об изучении процесса кристаллизации элементарного объема системы вокруг рабочего спая термопары. А экспериментальным подтверждением целесообразности этого явилась разработанная методика комплексного термического анализа с получением синхронной локальной кривой электрической характеристики (КТАлэ), по которой имеется возможность оценивать во времени выделение твердой фазы из жидкости в непосредственной близости от рабочего спая термопары. В этом случае анализ переходного процесса будет наиболее строгим с учетом структурного, энергетического и временного аспектов и пространственной физико-геометрической интерпретации предмета исследования [5].

В таблице показаны четыре структурных уровня при изучении реальной дендритной кристаллизации,

и на каждом уровне обозначен объект и предмет исследования. На молекулярном и микроscopicом уровнях предмет исследования – процесс кристаллизации металла (сплава).

На субмакроscopicом и макроscopicом уровнях предмет исследования – процесс затвердевания, соответственно, элементарного объема системы (э.о.с) и металлической системы в целом. При этом на субмакроscopicом уровне речь идет об объемном затвердевании, а на макроscopicом уровне – о последовательном. Одной из основных качественно-количественных характеристик предмета исследования на этих уровнях является «процент твердой фазы», выделяющейся из жидкости в процессе охлаждения. Чтобы была связь с практикой применения диаграмм состояния сплавов, эти процессы, соответственно, также называют объемной и последовательной кристаллизацией. На макроscopicом уровне дополнительно широко используются качественные характеристики процесса затвердевания (получают с использованием методов металлографии), называя их кристаллическими зонами (мелкозернистая зона, зона столбчатых кристаллов и др.).

Кристаллизация может проходить при постоянной и переменной температурах. В таком случае она получила название изотермической и неизотермической кристаллизации. Это зависит от вида сплава и условий охлаждения. Процесс кристаллизации может быть равновесным (идеализированным, квазиравновесным) и неравновесным (реальным). Как известно, равновесный процесс использует представление только об объемной кристаллизации (изотермической или неизотермической). Процесс кристаллизации также может быть процессом направленной кристаллизации, который позволяет получать отливки (в частности, лопатки газовых турбин и др.) со столбчатой, монокристаллической и композиционной структурами. В зависимости от вида сплава рассматривают дендритную, эвтектическую и другие виды кристаллизации. В металлведении для описания процесса изменения агрегатного состояния используется только термин «кристаллизация», а также применяется правило рычага для оценки по диаграмме состояния выпадения твердой фазы из жидкости. Термин «затвердевание» не используется. В металлургии же реальные отливки, слитки, сварные швы переходят в твердое состояние при непрерывном естественном охлаждении и наличии различных примесей в расплаве. Здесь такой переход называют затвердеванием (формирование литой заготовки).

В таблице речь идет о дендритной кристаллизации, свойственной многим деформируемым и литейным металлическим сплавам. Интересен вопрос о взаимосвязи субмакроуровня и макроуровня. Субмакроуровень рассматривает только объемную кристаллизацию, которая сопровождается выделением твердой фазы во времени из жидкости согласно S-образной кривой, построенной в координатах «время – количество твердой фазы». Для такого представления необходимо, чтобы рассматриваемая

часть металлической системы была однородна в тепловом отношении. Здесь важен вопрос о размерах этой части системы. Если в поле зрения находится элемент расплава вокруг рабочего спая термопары, то не возникает трудностей, чтобы оперировать понятием «объемная кристаллизация». Все усложняется, когда представления об объемной кристаллизации переносят на всю реальную систему в целом. Поскольку последняя не имеет тепловой однородности, процессы кристаллизации и затвердевания в ее различных точках идут не по одинаковым вариантам, а по схемам, соответствующим тем или иным условиям. И все же при теоретических рассмотрении переходного процесса реальных отливок и слитков представление об объемной кристаллизации в ряде случаев используется, что, безусловно, отражается на качестве проводимого анализа. Такое допущение делается по причине недостаточного развития теоретических и экспериментальных методов изучения переходного процесса. Чем большая часть объема затвердевающей отливки (слитка) становится в тепловом отношении однородной, тем ближе наши представления к понятию «объемная кристаллизация». В том случае, когда весь затвердевающий объем металла становится однородным в тепловом отношении, происходит совмещение субмакроуровня с макроуровнем и идущий процесс движется в сторону равновесного. Последний применяется для построения диаграмм состояния сплавов термическим методом с использованием чистых материалов и малых скоростей охлаждения.

Следует заметить, что переходный процесс на субмакроуровне условно можно называть и затвердеванием, и кристаллизацией. Это вызвано тем, что в области жидко-твердого состояния употребляется только термин «кристаллизация», поскольку растущие кристаллы разделены жидкостью (время τ_2). Когда же существует твердо-жидкое состояние (твердая матрица, внутри которой проходит фильтрация жидкости), переходный процесс имеет смысл называть затвердеванием (время τ_3). Следует упомянуть еще и о последней стадии процесса, когда затвердевают изолированные мелкие объемы жидкости, в результате чего возникает микропористость (время τ_4).

Предложенная в статье схема рассмотрения структурных уровней реальной системы при изучении процесса перехода расплавов в твердое состояние может оказаться полезной при изложении теоретических курсов для металлургических специальностей университетов.

Библиографические ссылки

1. Корюкин В. И. Концепции уровней в современном научном познании. – Свердловск : Изд-во УрО АН СССР, 1991. – 230 с.
2. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – 2-е изд. – Изд-во ПБОЮЛ М. А. Захарова, 2001. – 496 с.
3. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М. : Мир, 1973. – 344 с.
4. Пфанцгаль И. Теория измерений ; пер. с англ. – М. : Мир, 1976. – 248 с.
5. Тимофеев В. Л. Структурно-энергетический анализ физических объектов: применение в металловедении и механике : монография. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2012. – 368 с. – (Научная мысль).
6. Тимофеев В. Л. Совершенствование методов контроля процесса первичной кристаллизации промышленных сплавов / Ижевский механический институт. – 1982. – 78 с.
7. Тимофеев В. Л. Повышение эффективности технологического процесса стального литья по выплавляемым моделям. – Ижевск, 1993. – 270 с.
8. Гуляев Б. Б. Затвердевание и неоднородность стали. – М. : Металлургиздат, 1950. – 312 с.
9. Раддл Р. У. Затвердевание отливок. – М. : Машгиз, 1960. – 391 с.
10. Чалмерс Б. Теория затвердевания. – Металлургия, 1968. – 288 с.
11. Ефимов В. А. Разливка и кристаллизация стали. – М. : Металлургия, 1976. – 552 с.
12. Флемингс М. Процессы затвердения. – М. : Мир, 1977. – 423 с.
13. Пикунцов М. В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок : учебник. – М. : МИСиС, 2005. – 416 с.
14. Шишляев В. Н. Кристаллизации и литейные свойства сплавов : учеб. пособие. – Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 260 с.
15. Баландин Г. Ф. Кинетика кристаллизации отливок // Технология литейного производства : тр. МВТУ им. Н. Э. Баумана. – Вып. 49 – М. : Машгиз, 1955. – С. 26–31.

V. L. Timofeev, DSc in Engineering, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

A. V. Pogrebovskiy, Master's Degree Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Main Methodological Premises in the Study of Liquid Melt Transition to a Solid State

The paper presents the scheme of structural levels when studying the dendrital crystallization of metal melts based on system representations.

Keywords: structural levels of matter, crystallization and solidification processes, scheme of studying the dendrital crystallization.

Получено 24.04.2014

УДК 796.011

И. Г. Гибадуллин, доктор педагогических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

А. Ю. Анисимова, кандидат педагогических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Л. Н. Кузнецова, кандидат педагогических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ СТУДЕНТОВ

Рассматривается содержание и направленность занятий физической культуры студентов.

Ключевые слова: физическая нагрузка, направленность занятий, зоны интенсивности нагрузок, уровень физической подготовленности.

Проблема организации и планирования физических нагрузок, как в спортивной тренировке, так и в физическом воспитании различных возрастных категорий населения, занимает одно из центральных мест, так как именно нагрузки связывают в единое целое средства и методы физического воспитания с теми реакциями организма, которые они вызывают у занимающихся. Целью физического воспитания в вузе должно стать создание условий для формирования у студентов навыков самосовершенствования на фоне высокой мотивации к физической культуре и состоянию собственного здоровья [1, 2, 3, 4]. Активно эта проблема в физическом воспитании студентов стала разрабатываться еще в 80-90-е годы прошлого столетия. Интерес исследователей был сконцентрирован в основном в двух направлениях – поиск эффективной организации содержания физического воспитания в вузах [5, 1, 6, 7] и нормирование нагрузок на занятиях физической культурой [1, 8, 2, 9]. Следует подчеркнуть, что предлагаемые методики были рекомендованы на основе результатов оценки уровня физической подготовленности и общих рекомендаций планирования нагрузки, принятым в теории и методике физического воспитания.

Методы и организация исследования

В ходе исследования изучались академические занятия физической культурой студентов, соответствующие основным разделам содержания учебной программы: легкая атлетика, волейбол.

Занятия из каждого раздела учебной программы были трех видов: преимущественно направленные на решение образовательных задач (обучение и совершенствование техники двигательных действий); преимущественно направленные на решение развивающих задач (развитие физических качеств); комплексные, направленные на параллельное решение образовательных и развивающих задач. Если в комплексных занятиях предусматривалось равномерное распределение времени занятия на решение обеих задач (по 50 %), то в преимущественно направленных занятиях акцент времени смещался в большую сторону (более 60 %).

Подготовительная часть всех экспериментальных занятий физической культурой имела одинаковую продолжительность (20 мин.) и структуру: построение, сдача рапорта, приветствие, фиксирование присутствующих, формулировка задач – 2 мин. Ходьба (обычная, на носках, пятках, внутренней и внешней стороне стопы), медленный бег – 5 мин. Общеразвивающие упражнения на основные группы мышц – 8 мин. Беговые упражнения на дистанциях 20-30 м. (бег с высоким подниманием бедра, с захлестыванием голени назад, прыжками, с максимальной частотой шагов), ускорения на дистанциях 20-30 м – 5 мин.

Содержание занятий физической культурой основывалось на требованиях Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (2000) и Примерной программы дисциплины «Физическая культура» (2000), рекомендованной научно-методическим советом по физической культуре при Минобрнауки России.

Фиксируя на каждом экспериментальном занятии физической культурой ЧСС у испытуемых студентов при помощи регистраторов сердечного ритма POLAR-S610, S810 и командной системы POLAR Team System, определяя и рассчитывая при этом максимальную, минимальную и среднюю величину, а также сумму ударов сердца за занятие и время этапа объема работы в зонах относительной мощности (в %), пульсовое напряжение учебного занятия (ПН-УЗ), пульсовой прирост покоя учебного занятия (ППП-УЗ), привнесенную функциональную нагрузку на занятии (ФН-УЗ), установили величину физической нагрузки для категорий студентов, имеющих различный уровень подготовленности.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 и 2 представлены полученные результаты на занятиях физической культурой из содержания раздела «Легкая атлетика» для юношей и девушек, отличающихся друг от друга по уровню физической подготовленности.

Анализ полученных результатов позволяет констатировать, что при выполнении легкоатлетических упражнений суммарная величина физической нагрузки за 65 мин. академического времени зависит от

направленности учебного занятия независимо от пола и уровня физической подготовленности студентов. Наибольшие величины зарегистрированных основных показателей свойственны занятиям, направленным на развитие физических качеств (в данном случае – скоростно-силовых). Несколько меньшие величины свойственны занятиям комплексной направленности, где в рамках одного занятия решаются

задачи обучения и совершенствования физических качеств (в данном случае – специальной выносливости). Минимальная физическая нагрузка, по показателям привнесенной функциональной нагрузки (ФН-УЗ), приходится на занятия легкой атлетикой, которые акцентированы на обучение и совершенствование техники двигательных действий (в данном случае – техники низкого старта и стартового разгона).

Таблица 1. Показатели величины физической нагрузки на учебных занятиях физической культурой (легкая атлетика) студентов, имеющих различный уровень подготовленности ($M \pm m$)

Уровень подготовленности, кол-во n	Исх. ЧСС уд/мин	Max ЧСС уд/мин	Min ЧСС уд/мин	Сред. ЧСС уд/мин	Σ ЧСС уд.	ПН-УЗ ус. ед.	ППП-УЗ	ФН-УЗ	Объем по зонам интенсивности, %
Направленность – обучение и совершенствование техники двигательных действий									
Низкий ($n = 12$)	109 \pm 3	196 \pm 3	105 \pm 3	148 \pm 3	9742 \pm 188	150 \pm 2	0,38 \pm 0,01	24,70 \pm 0,65	III – 6,8 %; II – 30,9 %; I – 37,5 %; 0 – 24,8 %
Средний ($n = 28$)	102 \pm 4	190 \pm 3	100 \pm 3	138 \pm 4	8876 \pm 206	136 \pm 2	0,33 \pm 0,01	21,67 \pm 0,55	III – 5,6 %; II – 28,4 %; I – 40,5 %; 0 – 25,5 %
Выше среднего ($n = 10$)	97 \pm 2	185 \pm 4	94 \pm 3	127 \pm 3	8156 \pm 174	125 \pm 2	0,29 \pm 0,01	18,85 \pm 0,70	III – 4,3 %; II – 23,2 %; I – 41,0 %; 0 – 31,5 %
Направленность – развитие физических качеств									
Низкий ($n = 12$)	108 \pm 3	198 \pm 4	107 \pm 4	152 \pm 4	10045 \pm 214	155 \pm 3	0,44 \pm 0,02	28,62 \pm 0,75	III – 7,5 %; II – 32,4 %; I – 40,3 %; 0 – 19,8 %
Средний ($n = 28$)	102 \pm 3	193 \pm 4	102 \pm 4	144 \pm 3	9452 \pm 196	145 \pm 3	0,42 \pm 0,02	27,30 \pm 0,86	III – 7,0 %; II – 31,3 %; I – 42,4 %; 0 – 19,5 %
Выше среднего ($n = 10$)	98 \pm 2	188 \pm 2	95 \pm 3	138 \pm 2	8875 \pm 158	137 \pm 2	0,40 \pm 0,01	26,00 \pm 0,54	III – 5,4 %; II – 30,8 %; I – 35,5 %; 0 – 28,3 %
Комплексная направленность									
Низкий ($n = 12$)	108 \pm 3	198 \pm 3	105 \pm 3	150 \pm 3	9687 \pm 184	149 \pm 2	0,38 \pm 0,01	24,70 \pm 0,70	III – 6,2 %; II – 34,3 %; I – 39,5 %; 0 – 20,0 %
Средний ($n = 28$)	103 \pm 4	191 \pm 3	100 \pm 3	141 \pm 3	9228 \pm 197	142 \pm 2	0,38 \pm 0,01	24,70 \pm 0,65	III – 6,0 %; II – 27,4 %; I – 42,1 %; 0 – 24,5 %
Выше среднего ($n = 10$)	99 \pm 2	186 \pm 3	96 \pm 2	133 \pm 2	8447 \pm 164	130 \pm 2	0,31 \pm 0,01	20,15 \pm 0,50	III – 4,3 %; II – 26,2 %; I – 39,3 %; 0 – 30,2 %

Таблица 2. Показатели величины физической нагрузки на учебных занятиях физической культурой (легкая атлетика) студенток, имеющих различный уровень подготовленности ($M \pm m$)

Уровень подготовленности, кол-во (n)	Исх. ЧСС уд/мин	Max ЧСС уд/мин	Min ЧСС уд/мин	Сред. ЧСС уд/мин	Σ ЧСС уд.	ПН-УЗ ус. ед.	ППП-УЗ	ФН-УЗ	Объем по зонам интенсивности, %
Направленность – обучение и совершенствование техники двигательных действий									
Низкий ($n = 10$)	107 \pm 3	198 \pm 3	107 \pm 3	150 \pm 3	9945 \pm 214	153 \pm 3	0,43 \pm 0,02	27,95 \pm 0,54	III – 9,6 %; II – 40,5 %; I – 31,5 %; 0 – 18,4 %
Средний ($n = 16$)	100 \pm 3	192 \pm 3	97 \pm 3	140 \pm 4	9327 \pm 196	143 \pm 3	0,43 \pm 0,02	27,95 \pm 0,58	III – 8,4 %; II – 32,4 %; I – 38,7 %; 0 – 20,5 %
Выше среднего ($n = 8$)	95 \pm 2	186 \pm 4	92 \pm 3	131 \pm 3	8755 \pm 184	135 \pm 2	0,42 \pm 0,01	27,30 \pm 0,35	III – 6,8 %; II – 26,7 %; I – 42,0 %; 0 – 24,5 %
Направленность – развитие физических качеств									
Низкий ($n = 10$)	108 \pm 3	200 \pm 4	108 \pm 4	155 \pm 4	10289 \pm 220	158 \pm 3	0,46 \pm 0,02	29,90 \pm 0,58	III – 10,2 %; II – 42,4 %; I – 31,1 %; 0 – 16,5 %
Средний ($n = 16$)	102 \pm 3	195 \pm 4	100 \pm 4	148 \pm 3	9867 \pm 187	152 \pm 3	0,49 \pm 0,02	31,85 \pm 0,85	III – 9,3 %; II – 33,3 %; I – 37,9 %; 0 – 19,5 %
Выше среднего ($n = 8$)	96 \pm 2	190 \pm 2	96 \pm 3	142 \pm 2	9412 \pm 165	145 \pm 2	0,51 \pm 0,01	33,15 \pm 0,52	III – 7,8 %; II – 30,8 %; I – 40,1 %; 0 – 21,3 %
Комплексная направленность									
Низкий ($n = 10$)	108 \pm 3	199 \pm 3	108 \pm 3	152 \pm 3	10122 \pm 202	156 \pm 3	0,44 \pm 0,02	28,60 \pm 0,58	III – 9,8 %; II – 37,9 %; I – 34,9 %; 0 – 17,4 %
Средний ($n = 16$)	103 \pm 3	194 \pm 3	98 \pm 3	145 \pm 3	9615 \pm 198	148 \pm 3	0,44 \pm 0,02	28,60 \pm 0,62	III – 8,5 %; II – 31,9 %; I – 38,0 %; 0 – 20,3 %
Выше среднего ($n = 8$)	96 \pm 2	188 \pm 3	94 \pm 2	138 \pm 2	9122 \pm 158	140 \pm 2	0,46 \pm 0,01	29,90 \pm 0,34	III – 7,2 %; II – 28,1 %; I – 42,6 %; 0 – 22,2 %

Однако необходимо подчеркнуть, что одно и то же содержание учебного материала, его объем и интенсивность освоения (в общем можно сказать, что это суммарная величина нагрузки) на юношей и девушек студентов воздействует по-разному. Так, независимо от направленности учебных занятий

легкой атлетикой у девушек-студенток разного уровня подготовленности большинство показателей, характеризующих физическую нагрузку, выше, чем у юношей. Диапазон колебаний средней величины привнесенной функциональной нагрузки, которая косвенно характеризует величину суммарной

тренировочной нагрузки, у юношей заключается в пределах 18,85–28,62 условных единиц, а у девушек – 27,30–33,15. Это означает, что для девушек разного уровня подготовленности даже занятия легкой атлетикой, направленные на обучение и совершенствование техники двигательных действий, являются весьма нагрузочными. Это подтверждается и зафиксированными средними величинами максимальной и средней ЧСС во время учебных занятий, а также объемом длительности нагрузок по зонам интенсивности. У девушек студенток в зави-

симости от направленности легкоатлетического занятия и уровня их подготовленности в III зоне интенсивности (ЧСС более 180 уд/мин.) время работы составляет от 6,8 до 10,2 % всего времени занятия. У юношей эти показатели находятся в пределах 4,3–7,5 %.

В табл. 3 и 4 представлены результаты оценки величины тренировочной нагрузки на занятиях физической культурой по разделу учебной программы «Волейбол» для юношей и девушек, различного уровня подготовленности.

Таблица 3. Показатели величины физической нагрузки на учебных занятиях физической культурой (волейбол) студентов, имеющих различный уровень подготовленности ($M \pm m$)

Уровень подготовленности, кол-во (n)	Исх. ЧСС уд/мин	Мак ЧСС уд/мин	Min ЧСС уд/мин	Сред. ЧСС уд/мин	Σ ЧСС уд.	ПН-УЗ ус. ед.	ППП-УЗ	ФН-УЗ	Объем по зонам интенсивности, %
Направленность – обучение и совершенствование техники двигательных действий									
Низкий (n = 12)	108±3	182±3	102±3	137±3	9123±176	140±2	0,30±0,01	19,50±0,55	IV – 1,0 %; III – 27,9 %; II – 36,5 %; I – 34,6 %
Средний (n = 28)	101±4	178±3	98±3	132±4	8512±185	131±2	0,30±0,01	19,50±0,72	IV – 0,6 %; III – 24,4 %; II – 32,5 %; I – 42,5 %
Выше среднего (n = 10)	96±2	170±3	93±3	121±3	7732±157	119±2	0,24±0,01	15,60±0,52	IV – 0,0 %; III – 20,4 %; II – 31,3 %; I – 48,3 %
Направленность – развитие физических качеств									
Низкий (n = 12)	108±3	190±4	108±3	140±3	9455±192	145±3	0,34±0,02	22,10±0,84	IV – 1,9 %; III – 30,4 %; II – 40,2 %; I – 27,5 %
Средний (n = 28)	104±3	186±4	102±4	136±3	8976±198	138±3	0,33±0,02	21,45±0,92	IV – 0,9 %; III – 28,3 %; II – 35,6 %; I – 35,2 %
Выше среднего (n = 10)	98±2	178±2	94±3	128±2	8242±164	127±2	0,28±0,01	18,20±0,54	IV – 0,2 %; III – 23,7 %; II – 35,5 %; I – 40,6 %
Комплексная направленность									
Низкий (n = 12)	107±3	190±4	107±3	138±3	9156±187	141±3	0,32±0,01	20,80±0,52	IV – 1,6 %; III – 28,7 %; II – 39,4 %; I – 30,3 %
Средний (n = 28)	103±4	185±4	102±4	134±3	8856±202	136±3	0,32±0,01	20,80±0,74	IV – 0,8 %; III – 27,3 %; II – 34,3 %; I – 37,6 %
Выше среднего (n = 10)	98±2	176±2	95±3	125±2	8034±173	124±2	0,26±0,01	16,90±0,43	IV – 0,0 %; III – 22,2 %; II – 35,3 %; I – 42,5 %

Таблица 4. Показатели величины физической нагрузки на учебных занятиях физической культурой (волейбол) студенток, имеющих различный уровень подготовленности ($M \pm m$)

Уровень подготовленности, кол-во (n)	Исх. ЧСС уд/мин	Мак ЧСС уд/мин	Min ЧСС уд/мин	Сред. ЧСС уд/мин	Σ ЧСС уд.	ПН-УЗ ус. ед.	ППП-УЗ	ФН-УЗ	Объем по зонам интенсивности, %
Направленность – обучение и совершенствование техники двигательных действий									
Низкий (n = 10)	102±3	178±3	100±3	134±3	8823±178	136±2	0,33±0,01	21,45±0,45	III – 0 %; II – 24,9 %; I – 39,5 %; 0 – 35,6 %
Средний (n = 16)	100±4	172±3	97±3	130±4	8476±180	130±2	0,30±0,01	19,50±0,56	III – 0 %; II – 19,4 %; I – 37,1 %; 0 – 43,5 %
Выше среднего (n = 8)	96±2	165±3	93±3	125±3	8032±146	124±2	0,30±0,01	19,50±0,32	III – 0 %; II – 15,4 %; I – 34,1 %; 0 – 50,5 %
Направленность – развитие физических качеств									
Низкий (n = 10)	103±3	180±4	100±3	136±3	9048±190	139±2	0,35±0,01	22,75±0,45	III – 0,6 %; II – 30,4 %; I – 40,5 %; 0 – 28,5 %
Средний (n = 16)	102±3	176±4	100±4	134±3	8754±187	135±3	0,32±0,02	20,80±0,52	III – 0 %; II – 23,3 %; I – 36,5 %; 0 – 40,2 %
Выше среднего (n = 8)	95±2	170±2	94±3	128±2	8215±153	126±2	0,32±0,01	20,80±0,30	III – 0 %; II – 18,7 %; I – 37,7 %; 0 – 43,6 %
Комплексная направленность									
Низкий (n = 10)	103±3	180±4	102±3	135±3	8913±182	137±3	0,33±0,01	21,45±0,32	III – 0,3 %; II – 27,2 %; I – 41,1 %; 0 – 31,4 %
Средний (n = 16)	102±4	174±4	102±4	132±3	8610±176	132±3	0,28±0,01	18,20±0,42	III – 0 %; II – 20,0 %; I – 38,8 %; 0 – 41,2 %
Выше среднего (n = 8)	96±2	167±2	95±3	126±2	8014±143	123±2	0,28±0,01	18,20±0,27	III – 0 %; II – 17,3 %; I – 37,2 %; 0 – 45,5 %

Анализ полученных результатов позволяет констатировать, что при выполнении рекомендованных заданий суммарная величина физической нагрузки за

65 мин. академического времени зависит, как и при выполнении легкоатлетических упражнений, прежде всего от направленности учебного занятия и не зави-

сит от пола и уровня физической подготовленности студентов. Наибольшие величины исследуемых показателей, характеризующих величину тренировочной нагрузки, присущи занятиям, направленным на развитие физических качеств (в данном случае – скоростных качеств, быстроты ответных действий). Несколько меньшие величины свойственны занятиям комплексной направленности, где в рамках одного занятия решаются задачи обучения и совершенствования физических качеств. Минимальная физическая нагрузка, по показателям ЧСС и привнесенной функциональной нагрузки (ФН-УЗ), приходится на занятия волейболом, которые акцентированы на обучение и совершенствование техники двигательных действий (в данном случае – совершенствование техники подачи мяча).

Диапазон колебаний средней величины привнесенной функциональной нагрузки, которая косвенно характеризует величину суммарной тренировочной нагрузки, у юношей заключается в пределах 16,90–22,10 условных единиц, а у девушек – 18,20–22,75.

Во-первых, эти показатели существенно меньше, чем на занятиях с использованием легкоатлетических упражнений.

Во-вторых, у юношей и девушек, имеющих одинаковый уровень физической подготовленности, они практически одинаковые.

То есть учебные занятия, на которых изучается раздел учебной программы по физической культуре «Волейбол», менее нагрузочные, чем занятия легкоатлетического характера. Это подтверждается и зафиксированными средними величинами максимальной и средней ЧСС во время учебных занятий, а также объемом длительности нагрузок по зонам интенсивности. У студентов во время занятия по волейболу в зависимости от его направленности и уровня их подготовленности в III зоне интенсивности (ЧСС более 180 уд/мин.) время работы составляет 0–1,9 %, что меньше, чем на занятиях легкой атлетикой почти в 5 раз. При этом наибольшее количество

во времени студенты работают в 0-й и I-й зонах интенсивности, что суммарно составляет от 60 до 80 % общего времени урока, то есть когда ЧСС не превышает 150 уд/мин.

Библиографические ссылки

1. Гибадуллин И. Г., Наговицын С. Г. Балльно-рейтинговая система на занятиях по физической культуре в вузах : монография. – Ижевск : Изд-во ИЖГТУ, 2011. – 139 с.
2. Кузнецова Л. Н. Методика повышения физической подготовленности студентов на основе комплексного использования средств и методов развития общей выносливости : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Волгоград, 2013. – 24 с.
3. Федченко И. А. Нормирование нагрузок учебных занятий по плаванию в технических вузах с целью повышения работоспособности студентов : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1989. – 22 с.
4. Юдин А. С. Эффективность различных вариантов организации и содержания физического воспитания студентов в вузе : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – СПб, 1991. – 22 с.
5. Анисимова А. Ю. Организация и планирование занятий физической культурой студентов на основе показателей срочного и оставленного тренировочного эффекта : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Волгоград, 2009. – 22 с.
6. Булгакова О. В. Организационно-методические условия оптимизации тренировочных нагрузок у студенток, занимающихся оздоровительной аэробикой : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Малаховка, 2007. – 22 с.
7. Давыдов О. Ю. Физическая подготовка студентов подготовительного отделения технического вуза : монография. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005. – 131 с.
8. Закурин Л. В. Формирование потребности к занятиям физической культурой у студентов технического вуза на основе использования рейтинговой системы оценивания : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Ярославль, 2005. – 22 с.
9. Соловьев Г. М. Особенности концентрированного и рассредоточенного вариантов распределения программного материала по физическому воспитанию студентов : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1991. – 23 с.
10. Барчуков И. С. Физическая культура : учеб. пособие для вузов. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 255 с.

I. G. Gibadullin, Doctor of Education, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University
A. Yu. Anisimova, PhD in Education, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University
L. N. Kuznetsova, PhD in Education, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Determining the Level of Physical Activity at Physical Training Classes for Students

The article considers the essence and orientation of physical training classes for students.

Ключевые слова: physical activity, orientation of classes, areas of activity intensity, levels of physical fitness.

Получено 15.05.2014

УДК 378.14:004

Е. С. Волкова, магистрант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
С. В. Моченов, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
М. А. Шаронов, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ПРОБЛЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ПОИСКА В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Рассмотрена проблема информационного поиска при подготовке лекционного материала практикантами в рамках педагогической практики. Предложена методика подготовки конспекта лекции и ее презентации в короткие сроки. Предложенная методика может быть полезна преподавателям в их педагогической деятельности.

Ключевые слова: информационный поиск, педагогика, конспект.

При прохождении педагогической практики магистрантам 1-го курса часто приходится проводить лекционные занятия у студентов младших курсов. При этом перед ними ставятся следующие задачи:

- подготовить конспект лекции на заданную тему по определенной дисциплине подготовки студентов;
- подготовить презентацию лекции и доклад по подготовленному конспекту;
- провести лекционное занятие.

Описанная выше задача для магистранта 1-го курса не является тривиальной. Главной проблемой в решении этой задачи становится трудность подборки материала к лекции, удовлетворяющей главной цели – усвоение прочитанного материала студентами. Ощущается нехватка некоторой исходной информации для подготовки лекции.

Каждый преподаватель с годами нарабатывает свою определенную методику сбора информации по теме лекции. Однако практикант, не имея такой методики подготовки конспектов и ввиду ограниченности времени подготовки, остро нуждается в алгоритме, который бы быстро приводил к успешному составлению конспекта и прочтению лекции. Поэтому статья посвящена описанию возможного решения проблемы подготовки конспекта на основе опыта магистранта, полученного в ходе прохождения педагогической практики.

В первую очередь, практиканту необходимо поставить перед собой цель. Главная цель – написание конспекта, удовлетворяющего студентов и самого практиканта. При этом возникает вопрос: какой информации не хватает, чтобы принять решение о завершении подготовки конспекта? Здесь сразу выявляется наличие большого количества областей незнания у практикантов, выражающихся в виде следующих вопросов:

- какие требования необходимо предъявить к конспекту лекций?
- какие требования необходимо предъявить к раскрытию темы лекции;
- где найти требования, предъявляемые к раскрытию темы лекции?
- какой материал обязательно изложить в конспекте и презентации лекции?

- как наиболее доступно изложить материал лекции?
- какая информация поможет осуществить правильный выбор источников информации для подготовки конспекта лекции и презентации?
- правильно ли выбрана и сформулирована тема лекции?
- какие требования предъявлять к презентации?
- по каким правилам оформлять презентацию?
- какие требования предъявлять к подготовке отчета о результатах выполнения задания по педагогической практике?

Для ответа на поставленные вопросы можно придерживаться следующего алгоритма, примененного к подготовке лекции на тему «Энергетические характеристики физических каналов овладения конфиденциальной информацией» по дисциплине «Физические основы защиты информации».

1. Для подбора материала:

а) определить объем конспекта лекции вместе с руководителем практики – около 15 страниц печатного текста;

б) определить требования к содержанию конспекта. Требования были получены из государственного образовательного стандарта [1] для дисциплины «Физические основы защиты информации»;

в) исходя из требований, выделить основные моменты, которые необходимо отразить в лекции: физические поля, виды полей, отдельно рассмотреть энергетические характеристики каждого поля, пути овладения конфиденциальной информацией по физическим каналам;

г) для поиска информации по теме лекции можно пользоваться следующими методами:

- выделить ключевые слова темы лекции и осуществить поиск информации по ключевым словам в электронной библиотеке при университете;
- поиск схожих тем в учебниках и учебных пособиях, посвященных данному предмету [2, 3, 4];
- поиск характеристик отдельных физических каналов, которые были выделены в пункте в.

д) для поиска примеров использовать каталог патентов [5], связанных с данной областью исследований, где приведены технические разработки различных устройств перехвата информации по разнообразным каналам;

е) также поиск недостающей дополнительной информации проводить в интернете, где можно найти некоторые определения терминов.

2. Для составления конспекта по подобранному материалу:

а) определить требования к написанию конспекта с помощью интернета, выделив основные части конспекта: план лекции, введение, основная часть, заключение и выводы;

б) согласно требованиям, обозначенным в 1-м пункте, составить план лекции. Заголовками подтем будут те фразы и словосочетания, которые были получены в 1, в. В план лекции также включены введение и выводы;

в) определить последовательность изложения таким образом, чтобы двигаться от общих, основных теоретических моментов к более частным, прикладным. Так, лекция начинается с описания физических полей, заканчивается получением конфиденциальной информации по описанным в начале лекции физическим каналам;

г) распределить материал согласно пунктам б и в. При составлении конспекта сложные предложения разбивать на более простые, чтобы упростить понимание. Каждая подтема начинается с основной мысли, которую требуется донести в данном разделе. Примеры приводятся в конце подтемы;

д) весь текст скорректировать так, чтобы он был написан в одном стиле – научном;

е) выводы включают обобщение предложенного в ходе лекции материала, могут повторять его для закрепления основных идей.

3. Для подготовки презентации:

а) определить требования к оформлению презентации с помощью интернета, а также требования к содержанию презентации:

– информация, предоставляемая на слайдах, должна дополнять основной текст, а не повторять его слово в слово;

– на слайде не должно быть слишком много текстовой информации, загромождающей и усложняющей понимание основной мысли;

– заголовки слайдов должны соответствовать основной мысли, доносимой данным слайдом, и др.

б) согласно определенным выше требованиям составить презентацию, в которую включить план лекции; рисунки, поясняющие физические процессы или примеры, приводимые в тексте; выводы, повторяющие основные мысли, прозвучавшие в докладе;

в) для успешного выступления с презентацией подготовить вопросы, которые можно задавать аудитории для поддержания контакта и внимания студентов;

г) в конце презентации также включить список литературы, которым студенты могли бы воспользоваться при желании более детально изучить рассмотренные вопросы.

После прочтения лекции необходимо сделать для себя вывод, насколько подготовленная лекция удовлетворила практиканта-преподавателя и студентов, которым она была зачитана. Поэтому требуется провести анализ качества подготовленной лекции и пре-

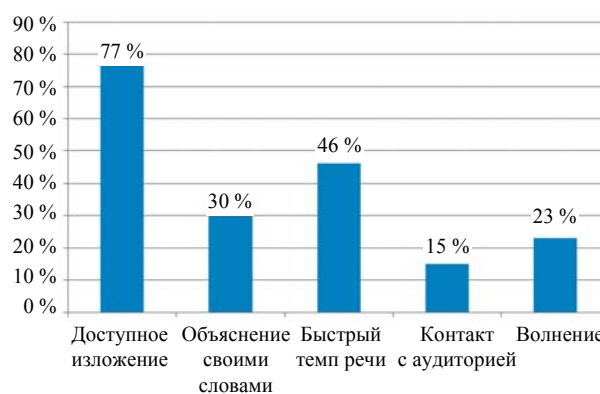
зентации на основе собственных ощущений удовлетворенности и на основе опроса студентов.

Подготовленная по данной методике лекция на тему «Энергетические характеристики физических каналов овладения конфиденциальной информацией» по дисциплине «Физические основы защиты информации» была прочитана студентам 2-го курса кафедры «Вычислительная техника» в рамках педагогической практики. Лекция была подготовлена и прочитана в течение трех дней и, в общем, удовлетворила практиканта. Однако в процессе подготовки к лекции не хватало информации по требованиям, предъявляемым к содержанию лекции, так как в образовательном стандарте даны довольно скудные требования. Тем не менее лекция, на взгляд практиканта и его руководителя, отразила основные моменты и главные мысли заданной темы. Ввиду ограниченности времени на подготовку лекция по объему оказалась неполной.

Тем не менее проведенный среди студентов анонимный опрос в виде свободных комментариев о качестве лекции и их впечатлениях показал, что в целом они удовлетворены качеством проведенной лекции. Было опрошено 13 человек группы С4-361-1 кафедры «Вычислительная техника». Анализ этого опроса позволил выделить основные моменты, которые отметили студенты:

- доступное изложение материала;
- объяснение материала лекции своими словами;
- быстрый темп речи;
- контакт с аудиторией;
- волнение.

Процентное соотношение количества студентов, отметивших данные качества, представлено на рисунке.



Результаты опроса студентов

Видно, что большинство студентов отметили доступность изложения материала. Это говорит о правильной подготовке материала и составленной лекции. Однако почти половина студентов также отметили быстрый темп речи, при этом они не успевали конспектировать. На это следует обратить внимание при дальнейшей работе.

Таким образом, представленная методика позволяет в малые сроки подготовить и провести лекци-

онное занятие магистрантам, проходящим педагогическую практику в высших учебных заведениях. Она также может быть полезна начинающим педагогам в их педагогической деятельности. В дальнейшем необходимо обратить внимание на следующие моменты:

– уделять большую часть времени 1-му пункту методики, так как от этого зависит полнота подготовленной лекции;

– следить за темпом речи при преподнесении материала аудитории, большее внимание уделять контакту с аудиторией и исключить волнение.

Библиографические ссылки

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 090900 «Информационная безопасность (квалификация (степень) «бакалавр»)».

2. Бабурин А. В., Чайкина Е. А., Воробьева Е. И. Физические основы защиты информации от технических средств разведки : учеб. пособие. – Воронеж : Воронеж. гос. техн. ун-т, 2006. – С. 193.

3. Куприянов А. И., Сахаров А. В., Шевцов В. А. Основы защиты информации : учеб. пособие для студ. высш. уч. заведений. – М. : Академия, 2006. – С. 256.

4. Петраков А. В. Основы практической защиты информации : учеб. пособие. – 3-е изд. – М. : Радио и связь, 2001. – 368 с. : ил.

5. Роспатент. – URL: www.rupto.ru (дата обращения: 28.04.14).

E. S. Volkova, Master's Degree Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

S. V. Mochenov, PhD in Engineering, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

M. A. Sharonov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Problem of Information Search in Pedagogical Practice

The article deals with the problem of information search when preparing the lecture course. The method is proposed to prepare the lecture course and its presentation within a short period of time. The method can be useful for teachers within their pedagogical practice.

Keywords: information search, pedagogy, summary.

Получено 02.06.2014

УДК 378.147

М. А. Мартемьянова, кандидат филологических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Л. Н. Пирожкова, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ ЛЕКСИКЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭКОНОМИКА»

Описаны современные технологии при самостоятельном изучении профессионально ориентированной лексики по экономике: электронные образовательные и медиаресурсы. Эффективными методами формирования вокабуляра являются метод проектов и кейсов, ролевая игра, а также работа с дневником-справочником.

Ключевые слова: самостоятельная работа, метод проектов, метод кейсов, ролевая игра, дневник-справочник, формирование компетенций.

Модернизация системы образования в России на современном этапе связана с появлением новых образовательных стандартов, позволяющих обеспечить инновационный характер образования. В перспективе она должна не только опираться на знаниевую составляющую, но и формировать потребность у студентов самостоятельно овладевать умениями и навыками самообразования и развивать творческую активность. Весь учебный процесс должен быть направлен на то, чтобы у каждого студента формировалось продуктивное мышление и совершенствовались интеллектуальные и познавательные способности. Сочетание аудитор-

ных занятий с самостоятельной работой как целостной системой обучения позволяет в полной мере обеспечить решение вышеуказанных задач.

В письме Минобрнауки РФ от 27 ноября 2002 г. № 14-55-996ин/15 «Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений» рекомендовано переработать учебные планы с целью увеличения доли и роли самостоятельной работы с внедрением в учебный процесс новых информационных технологий обучения. В связи с этим в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова в новых рабочих программах на самостоятельную работу отводится 2/3 от общего количества часов, выделенных на изучение

дисциплины «иностранный язык (профессиональный перевод)». Для подтверждения значительной роли самостоятельной работы мы предлагаем некоторые, на наш взгляд, эффективные методы для формирования профессионального вокабуляра (лексикона) у студентов второго курса по направлению «Экономика».

Первым этапом работы является выделение лексики, представляющей коммуникативную ценность, определение ее количества, систематизация лексического материала по темам. Так, например, по теме *Money and finance* выделена лексика: cash, credit card, debit card, cheque, bank-to-bank transfer, online banking, mortgage, loan, insurance, to withdraw money, to deposit money, to apply for an overdraft, to access a personal bank account, interest rate, standing order, to refund money; тема *Getting a job* представлена лексикой: to apply for a job, to be made redundant, to be off sick, to be promoted, application, a motivated workforce, staff, to exceed a target, expectations, profit-related pay, recruitment agency, company background, a personalized covering letter, to prepare for the interview.

Далее следует этап работы по активизации вокабуляра, одним из эффективных способов которой является использование электронных образовательных ресурсов, в частности совокупности программных средств (например, компьютерная программа *Business Targets* для студентов с уровнем *Intermediate*, интерактивная система *Moodle*). Программа *Business targets* способствует развитию всех речевых навыков, содержит конструкции и выражения, необходимые в деловом общении, структурированный по урокам словарь активной лексики курса по темам (*Company organization, Job descriptions, Finance and accounting, Marketing new products, Advertising and sales promotion, Negotiations and sales, Distribution and transport, Insurance and payments in foreign trade*), аутентичные тексты, разнообразные лексические упражнения. Студенты работают с предложенной программой в компьютерных классах в отведенное время, выполняя следующие типы заданий: 1) Complete the chart with the *management, department and section* entries of the telephone directory; 2) Listen to the telephone enquiry and put the sentences in the right order; 3) Write a description of an ideal job. The questionnaire below might help you. 4) Look at the graph describing the movement of the pound against the dollar over one year. Complete the sentences below describing the exchange rates, and explaining the causes of the changes.

Программа *Business Targets* предусматривает поэтапный контроль и выводит итоговые результаты работы. С целью активизации и закрепления изученного самостоятельно материала в рамках аудиторных занятий студенты организуют дискуссии в мини-группах с последующим обсуждением проблемы в группе. Например, студентам предлагается обсудить следующие проблемы: 1) the most important qualities for getting a job; 2) ideas about globalization; 3) the importance of cultural awareness in business; 4) ideas of quality; 5) the qualities of good leadership; 6) questions of ethics at work и др.

Большой популярностью пользуются ролевые игры и метод кейсов. Примером может служить следующий кейс. A meeting of senior managers is called to resolve the problems. There are two groups at the meeting.

Group A: new managers led by Hugh Whitman.

Group B: senior executives of Metrot who have kept their jobs since the takeover.

Each group prepares separately for the meeting. Then hold the meeting as one group. The agenda is as follows:

1. Background: Why are staff resisting the changes?
2. Practical suggestions for improving the situation.
3. What can be learned from this experience to manage change more effectively in the future?

Итогом работы над профессионально ориентированной лексикой, выделенной на начальном этапе, является проект для группы из 3 студентов и его презентация. Например, проект *Making up a business plan of a company*. Работа над проектом предполагает определить: 1) оказанием каких услуг или производством какого товара будет заниматься компания; 2) объем финансирования для реализации проекта; 3) целевую аудиторию; 4) источники финансирования; 5) штат; 6) рынок сбыта; 7) потенциальных конкурентов (анализ деятельности); 8) ожидаемую прибыль. Предлагаются следующие этапы работы над проектом: 1) создание продукта проекта; 2) работа с интернет-источниками (сайтами); 3) подготовка материалов для презентации; 4) распределение ролей для презентации; 5) презентация проекта, обсуждение на занятии; 6) совместная оценка проекта. При подготовке проекта у обучающихся формируются и развиваются такие навыки, как лексическая и речевая креативность, а также познавательная активность. Проект является эффективным способом проверки собственных знаний.

Совокупность самостоятельной работы и работы на аудиторных занятиях позволяет студентам не просто изучить предложенный лексический материал, а вывести его в речь. Студенты демонстрируют умение отбирать и комбинировать слова, учитывая конкретную ситуацию общения согласно коммуникативным намерениям, умение выражать одну и ту же мысль различными лексическими средствами.

Помимо проектной деятельности в качестве самостоятельной работы над лексикой студентам предлагается работа с медиаресурсами, а именно с сайтом <http://www.bbc.co.uk/news/business/>, где они читают оригинальные публицистические статьи по экономике, выделяют наиболее интересную и значимую на их взгляд лексику (не менее 25 лексических единиц из статьи объемом 2500 печатных знаков), которую в дальнейшем используют при подготовке презентаций, статей, написании эссе и докладов. Работа с аутентичными источниками повышает мотивацию студентов, их автономность, формирует особую информационную культуру.

В рамках самостоятельной работы студенты создают и ведут собственные дневники-справочники, цель которых – систематизация лексического материала по темам. Каждый тематический раздел

включает группы синонимов, антонимов, фразовые глаголы, идиоматические единицы, особое внимание уделяется сочетаемости слов (collocations). Например, тема *Sales techniques* представлена следующим образом:

синонимы: to increase / to rise sales; to decrease / to cut sales;

антонимы: profits / losses; an increase in sales / a decline of sales, to drop gradually / sharply;

фразовые глаголы: look out for (seasonal promotions), set up (a database of services);

идиоматические единицы: to rig the market;

словосочетания: to sell benefits; to lose a sale; to create satisfied customers; to create a sociable environment; to raise money.

Студенты самостоятельно выписывают из англоязычных словарей дефиниции отдельных лексических единиц. Например, *a customer* – someone who buys a standard product or service; *a client* – someone who buys an individually designed product or service, for example, financial advice; *customer* is a general term to talk about any person who buys things, not a specific product or service.

В дневнике-справочнике имеется раздел с разговорными клише для профессионального общения. Так, например, подраздел *Checking on an order* включает следующие выражения:

– I'd like to find out about an order.

– I'm chasing / following up an order.

– Could you check it out for me?

– I really want to know what's happened to it.

По завершении работы над темой студенты сдают лексику преподавателю в устной форме, пишут эссе по проблемам, связанным с изученной темой.

В конце курса обучения студентам предлагается пройти анкетирование, чтобы оценить степень усвоения профессионально ориентированного лексикона (вокабуляра) при самостоятельной работе и ответить на следующие вопросы.

Могу я оперировать тематической лексикой во всех видах речевой деятельности в сфере экономики?

Могу я воспринимать аутентичную информацию, содержащую лексику по экономической тематике?

Могу я использовать синонимы, антонимы при недостатке языковых средств на определенную экономическую тематику, как в устной, так и в письменной речи?

Могу я варьировать лексикой, выражая одну и ту же мысль?

Опыт по организации самостоятельной работы с использованием современных технологий и различных интерактивных приемов при обучении профессионально ориентированной лексике показывает, что у студентов формируются коммуникативная, учебно-познавательная и социокультурная компетенции, повышается заинтересованность в освоении лексики и использовании ее в различных ситуациях общения, значительно расширяется терминологический словарь.

Библиографические ссылки

1. *Архипова Е. И., Мартемьянова М. А., Пирожкова Л. Н.* О реализации программы «Оксфордское качество в высшей школе» в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова // Вестник ИжГТУ. – 2013. – №1(57). – С. 161–164.

2. *Cotton D., Falvey D., Kent S.* Market Leader: Course Book: Intermediate business English. – 3rd ed. – England : Longman, 2008. – 169 p.

M. A. Martemyanova, PhD in Philology, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

L. N. Pirozhkova, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Students Self-Studying in Developing Vocabulary in Economics

The article describes advanced technologies in developing vocabulary in economics through self-studying. Much attention is given to electronic learning and media resources in acquiring vocabulary. It is specially noted that a role play, case study and project-based learning are effective techniques in self-studying lexis.

Keywords: self-studying, project-based learning, case study, role play, reference book, competence developing.

Получено 19.06.2014

УДК 378.14 (045)

Т. А. Исаева, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
О. Ф. Шихова, доктор педагогических наук, Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова

УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ТРЕНИНГ КАК СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ

Представлен опыт организации в образовательном процессе высшей школы педагогических тренингов, направленных на профессиональную подготовку студентов – будущих педагогов. Приведены характеристика и некоторые результаты учебно-профессионального тренинга, проведенного в период подготовки студентов бакалавриата к учебной практике.

Ключевые слова: тренинг, учебно-профессиональный тренинг, общекультурные и профессиональные компетенции, самооценка.

Компетентностный подход в высшем профессионально-педагогическом образовании акцентирует внимание на результатах подготовки студентов к будущей практической деятельности. При этом под результатом понимается не только усвоенная информация, но и способность специалиста действовать в различных педагогических, дидактических, коммуникативных ситуациях, опираясь на совокупность сформированных общекультурных и профессиональных компетенций [1, 2]. Поэтому важным аспектом профессиональной подготовки будущих педагогов является освоение практических навыков в период прохождения ими производственной *практики*.

В Ижевском государственном техническом университете имени М. Т. Калашникова для этой цели разработана система *педагогических тренингов*, которые рассматриваются нами как интерактивная форма организации квазипрофессиональной учебной деятельности студентов, направленной на развитие их личностных качеств и повышение готовности к будущей профессиональной деятельности [3, 4, 5].

Предлагаемая нами *типология педагогических тренингов* основана на видах и задачах профессиональной деятельности выпускника, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) по направлению подготовки 051000.62 «Профессиональное обучение (по отраслям)». Она охватывает следующие *типы тренингов*: учебно-профессиональный; научно-исследовательский; образовательно-проектировочный; интегративный [3, 6, 7].

Педагогический тренинг может проводиться на любой стадии организации практики: при подготовке к ней, в период ее прохождения и завершения.

Так, целью одного из *учебно-профессиональных тренингов*, проводимых со студентами первого курса бакалавриата, являлось их знакомство с ФГОС и основными категориями компетентностного подхода.

На первом этапе тренинга каждому студенту было предложено определить собственное понимание понятий *компетенция, компетентность, общекультурная и профессиональная компетенции*, а также перечислить общекультурные и профессиональные компетенции, которые, по их мнению, должны быть

сформированы у выпускников данного направления подготовки.

Выяснилось, например, что понятие *компетенция* студенты трактуют чаще всего как совокупность умений и навыков, необходимых в разных сферах жизни, направленных на решение культурных и профессиональных задач.

Общекультурная компетенция рассматривается обучающимися как совокупность определенных знаний и норм общества, которые характеризуют культурные и общественные отношения, а *профессиональная компетенция* – как знания, умения, навыки и личностные качества студента, которые необходимы ему при решении задач в профессиональной области.

После совместного обсуждения данных понятий и их интерпретации в современной научно-педагогической литературе студентам в ходе второго этапа тренинга было предложено ознакомиться с перечнем общекультурных и профессиональных компетенций, приведенных в ФГОС по направлению подготовки 051000.62 «Профессиональное обучение (по отраслям)», а также оценить собственный уровень их сформированности в процентах. Усредненные (по группе) результаты *самооценки* уровня сформированности *общекультурных компетенций* студентов представлены на рис. 1, *профессиональных* – на рис. 2.

Анализ полученных результатов показал, что студенты выше всего (92 %) оценивают уровень сформированности компетенции ОК-23 «способность самостоятельно работать на компьютере (элементарные навыки)». Вместе с тем (и студенты с этим согласились), они не всегда демонстрируют эту способность при выполнении презентаций, докладов, оформлении рефератов, таблиц и рисунков.

В то же время компетенции ОК-16 «способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности» и ОК-19 «владение технологией научного исследования» получили наиболее низкую самооценку. Очевидно, что полученные результаты потребуют коррекции рабочих программ с целью усиления профессиональной направленности в преподавании естественно-научных дисциплин, а также

более активного вовлечения студентов в научно-исследовательскую работу.

Достаточно низкий уровень сформированности профессиональных компетенций студентов первого курса, очевидно, обусловлен спецификой их образовательной программы, охватывающей на данном этапе преимущественно дисциплины социально-гуманитар-

ного и естественно-научного циклов и не предусматривающей полноценной профессионально-педагогической подготовки. Поэтому знакомство студентов с отдельными аспектами профессионально-педагогической деятельности в ходе учебно-профессионального тренинга в период учебной практики представляется нам весьма полезным и актуальным.

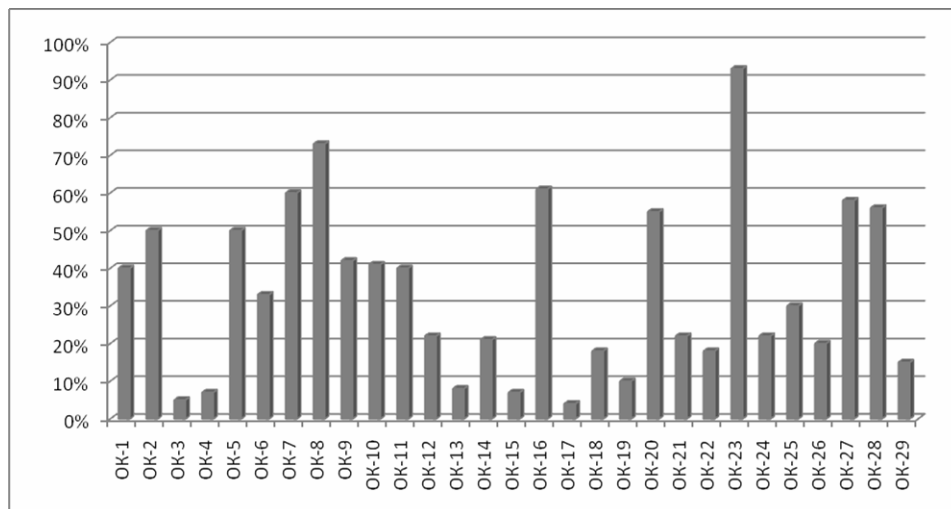


Рис. 1. Результаты самооценки уровня сформированности общекультурных компетенций студентов

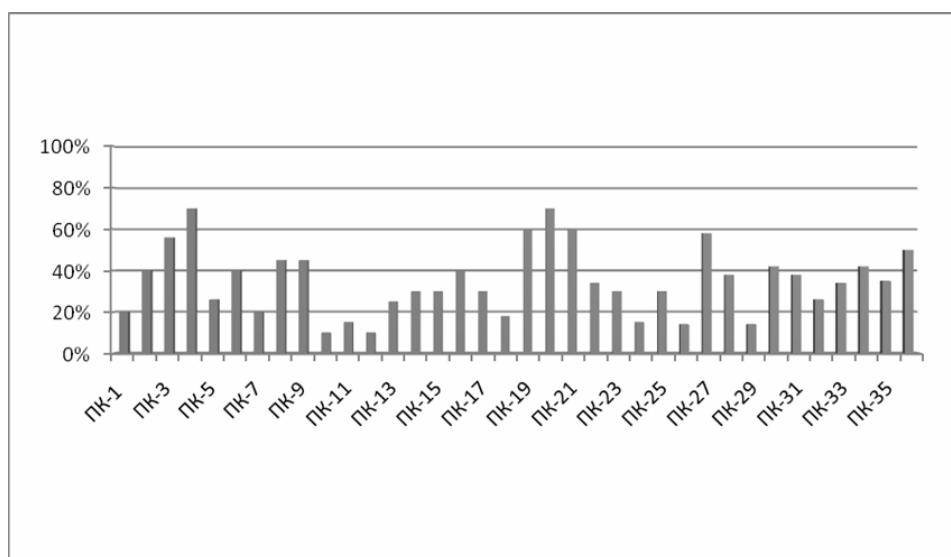


Рис. 2. Результаты самооценки уровня сформированности профессиональных компетенций студентов

Затем студентам было предложено выделить наиболее значимые на их взгляд общекультурные компетенции. Согласно проведенному анкетированию наиболее важными общекультурными компетенциями для студентов первого курса являются:

1) готовность к самооценке, ценностному социокультурному самоопределению и саморазвитию (ОК-7);

2) готовность к позитивному, доброжелательному стилю общения (ОК-8);

3) способность научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, умение использовать на практике методы гуманитарных, социальных

и экономических наук в различных видах профессионально-педагогической деятельности (ОК-15);

4) способность самостоятельно работать на компьютере (элементарные навыки) (ОК-23).

Что касается профессиональных компетенций, то наиболее значимыми среди них, по мнению студентов первого курса, являются следующие:

1) способность организовывать и осуществлять учебно-воспитательную деятельность в соответствии с требованиями профессиональных и федеральных государственных образовательных стандартов в ОУ НПО и СПО (ПК-3);

2) способность организовывать профессионально-педагогическую деятельность на нормативно-правовой основе (ПК-4);

3) готовность к проектированию комплекса учебно-профессиональных целей, задач (ПК-19);

4) готовность к конструированию содержания учебного материала по общепрофессиональной и специальной подготовке рабочих (специалистов) (ПК-20);

5) готовность к разработке, анализу и корректуре учебно-программной документации подготовок рабочих, специалистов (ПК-21);

6) готовность к организации образовательного процесса с применением интерактивных, эффективных технологий подготовки рабочих (специалистов) (ПК-27).

Выделение данных компетенций в какой-то степени объясняется целями, задачами педагогической практики и ее организацией в ИжГТУ, а также спецификой будущей профессиональной деятельностью бакалавра профессионального обучения.

На третьем этапе тренинга студентам было предложено проанализировать и оценить, в какой мере они реализовали возможности по формированию тех или иных компетенций в рамках конкретных учебных дисциплин. Выяснилось, что ожидаемые и реальные результаты уровня сформированности компетенций не совпадают, что особенно выражено при оценивании профессиональных компетенций. Данный факт объясняется тем, что на первом курсе количество часов, предусмотренных для изучения дисциплин направления подготовки, ограничивается изучением дисциплины «Введение в профессионально-педагогическую специальность» и прохождением студентами учебной практики, где они могут более детально познакомиться с будущей профессиональной деятельностью.

Обобщая результаты, полученные в ходе учебно-профессионального тренинга, можно сделать вывод, что подробное знакомство студентов с Федеральным государственным образовательным стандартом позволяет им более осознанно изучить требования, выдвигаемые государством и работодателями к выпу-

скину бакалавриата – будущему педагогу профессионального обучения, и тем самым своевременно корректировать и планировать свою учебную деятельность, а также определить приоритеты в сфере своей образовательной подготовки, включая и самообразование.

Библиографические ссылки

1. Елагина В. С., Похлебаев С. М. Компетентностный подход к организации обучения студентов в педагогическом вузе // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 3 (ч. 3). – С. 571–575. – URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=7982318 (дата обращения: 23.04.2014).

2. Рыбакова А. А. Сущность понятия «компетенция» и «компетентность»: от количественного измерения к качественному наполнению // *Вестник Ставропольского государственного университета*. – 2009. – № 61. – С. 51–57.

3. Исаева Т. А., Шихов Ю. А. Педагогическая практика студентов бакалавриата // *Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании – 2013»*: сб. научных трудов SWorld. – Вып. 2. – Т. 15. – Одесса: КУПРИЕНКО. – С. 90–94.

4. Исаева Т. А. Об интерактивных формах организации педагогической практики // *Современные фундаментальные и прикладные исследования = International scientific periodical Modern fundamental and applied researchers* – 2013. – № 4(11). – С. 26–30.

5. Шихов Ю. А., Шихова О. Ф., Юшкова В. В. Формирование квалиметрической компетенции бакалавров – будущих педагогов // *Образование и наука*. – 2013. – № 1(100). – С. 30–41.

6. Исаева Т. А. О подготовке студентов – будущих педагогов профессионального обучения к педагогической практике // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 6(ч. 5). – С. 1032–1036.

7. Исаева Т. А. Педагогический тренинг студентов – будущих педагогов профессионального обучения с использованием SWOT-анализа (на примере педагогической практики) // *Материалы Междунар. молодежного науч. форума «ЛЮМОНОСОБ-2014»* / отв. ред. А. И. Андреев, Е. А. Антипов [Электронный ресурс]. – М.: МАКС Пресс, 2014. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. требования: ПК с процессором 486+; Windows 95; диск-вод CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

T. A. Isaeva, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

O. F. Shikhova, Doctor of Education, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Education Professional Training as a Method for Students' Pedagogical Practice

This paper presents the organization experience of pedagogical training for student at the pedagogical university. The script of education professional training for problem solving of pedagogical practice for students is given.

Keywords: training, education professional training, general and professional competency, self-rating.

Получено 23.06.2014

УДК 801.322.3

Е. И. Архипова, кандидат педагогических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ДИДАКТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АНГЛО-РУССКОГО ЛЕКСИКОНА-ТЕЗАУРУСА КАК УСЛОВИЕ УСПЕШНОГО РАЗВИТИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ ЛЕКСИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Статья посвящена созданию и дидактической организации англо-русского профессионального лексикона на основе тезаурусного подхода. Подчеркивается, что иноязычный лексикон-тезаурус является результатом овладения лексической компетенцией как основы для осуществления профессиональной межкультурной коммуникации.

Ключевые слова: учебный лексикон-тезаурус, профессиональная межкультурная коммуникация, иноязычная лексическая компетенция, алгоритм педагогической квалиметрии при построении тезауруса предметной области.

В настоящее время в условиях конкуренции на международном интеллектуальном рынке труда современное общество требует от выпускников неязыковых вузов способности совершать коммуникацию на основе предметного содержания профессиональной деятельности на иностранном языке, что означает, прежде всего, владение иноязычным профессиональным языком, или лексиконом.

Обращаясь к печатному, звучащему тексту или порождая свой собственный текст, субъект оперирует лексическими единицами, с помощью которых он осуществляет обмен сформированными и сформулированными мыслями. В этой связи эффективная дидактическая организация профессионального лексикона становится важным условием для развития иноязычной лексической компетенции будущего специалиста как основы для осуществления профессиональной межкультурной коммуникации.

Следует подчеркнуть, что именно лексикон тезаурусного типа является наиболее оптимальной для обучения формой представления знаний как системы, достаточно компактным способом иерархической организации и обобщения совокупности понятий той или иной области знаний [1]. Создание учебного словаря-тезауруса и последующее усвоение лексикона-тезауруса студентами в процессе языковой подготовки играет ведущую роль в профессиональной сфере коммуникации будущего специалиста. Доводом для вышеназванного утверждения являются теоретические положения и экспериментальные данные ряда исследований ведущих педагогов, психологов и методистов (А. М. Сохор, Ю. Н. Караулов, Л. С. Выготский, Т. С. Серова и др.).

В данной статье рассмотрим создание и дидактическую организацию англо-русского учебного лексикона-тезауруса (профессионально-терминологического минимума предметной области) по маркетингу. В этих целях была создана рабочая группа, состоящая из преподавателей кафедры английского языка (включая исследователя) и преподавателей профилирующих кафедр, работающих со студентами

факультета «Менеджмент и маркетинг» Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова. Словарь-тезаурус составлялся с учетом предметно-тематической и практической направленности языкового обучения в соответствии с реальными ситуациями профессионального общения [1].

Алгоритм педагогической квалиметрии при построении учебного словаря-тезауруса включал разработку проекта тезауруса предметной области; формирование экспертной группы; экспертизу проекта тезауруса предметной области и его коррекцию.

Процедура разработки учебного лексикона-тезауруса состояла из следующих этапов.

1. Анализ ФГОС ВПО по направлению 080200 «Менеджмент», рабочих программ, литературных источников по данному направлению, материала лекционных и практических занятий по курсу «Маркетинг», экономических словарей и справочников.

2. Создание глобальной логико-семантической структуры изучаемой предметной области (макроструктуры общепрофессиональной дисциплины (ОПД) «маркетинг»)).

3. Составление списка базовых понятий, ведущих ключевых слов (дескрипторов) и их определений на английском и русском языках.

4. Выявление, анализ и соответствующее обозначение базисных (родовидовых и ассоциативных) отношений между этими ключевыми словами.

5. Составление словарно-понятийной статьи каждого из ведущих ключевых слов-понятий, где представляются логико-семантические отношения, существующие между учебными единицами на парадигматическом и синтагматическом уровнях.

6. Формирование алфавитного указателя.

7. Экспертиза проекта словаря-тезауруса по маркетингу.

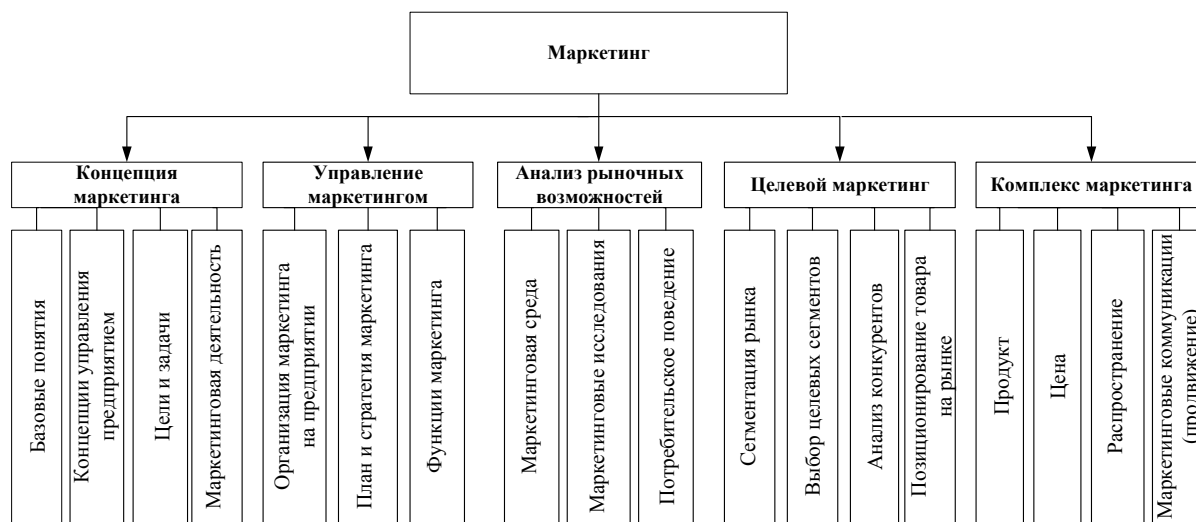
8. Коррекция проекта.

Разработка словаря-тезауруса производилась рабочей группой на основе дистрибутивно-статистического метода, метода предметно-логического

анализа текстов. Учебный лексикон-тезаурус объективирован методом групповых экспертных оценок.

С опорой на вышеназванные источники была создана обобщенная логико-семантическая структура ОПД «Маркетинг» как глобальная макроструктура и частные ЛСС подтем ОПД как микроструктуры (рисунок). На основе списка отобранных ключевых

слов рабочей группой выделены ведущие ключевые слова (ВКС) как возможные заглавия словарно-понятийных статей (СПС) лексикона для чтения по изучаемым темам, т. е. ключевые слова, которые передают основную информацию во всех изученных материалах, обладают высокой степенью обобщения и представлены в глобальной ЛССТ, а также в большинстве ЛСС текстов.



Макроструктура дисциплины «маркетинг»

В результате экспертизы учебного лексикона-тезауруса была утверждена его четырехкомпонентная структура: классификационная часть с логико-семантическими структурами тем и ведущих подтем (15 ЛССТ); контекстная часть с дефинициями ключевых понятий; идеографическая часть, в которой представлены словарные понятийные статьи (32 СПС) ведущих слов-понятий тем; алфавитный указатель (около 1500 англоязычных слов). В алфавитный указатель занесены следующие группы слов: все ведущие и подчиненные ключевые слова и словосочетания словарно-понятийных статей; устойчивые словосочетания; предлоги, союзы, местоимения, местоименные наречия; модальные слова и их заменители; речевые клише и средства смысловой связности.

Проведенное исследование [3] позволяет рассматривать иноязычный лексикон-тезаурус как результат овладения лексической компетенцией, представляющей собой интегральную совокупность знаний лексических средств на русском и английском языках, обеспечивающих категориально-понятийный аппарат дисциплины профессионального цикла, а также навыков употребления лексических единиц в их многочисленных связях и сложных умениях в различных видах речевой деятельности в процессе решения коммуникативно-познавательных задач профессионального общения.

В соответствии с теорией речевой деятельности формирование речевых лексических навыков предусматривает выполнение речевых действий чтения, письма, аудирования, говорения на операциональном

уровне, что связано с осознаваемым употреблением понятий, выраженных лексическими средствами языка. При этом возможны три уровня осознаваемого употребления понятий (Т. С. Серова):

- осознаваемое употребление понятий на уровне слов и словосочетаний;
- осознаваемое выстраивание суждений как смыслокомплексов в виде ряда предложений с употреблением понятий;
- осознаваемое построение умозаключений в виде малых по объему высказываний (индукция, дедукция, аналогия) с употреблением понятий.

В работе выделены следующие речевые лексические навыки [3]:

1) идентификация лексических единиц (ЛЕ) в контексте и вне контекста в процессе аудирования и чтения с последующей репродукцией на уровне словосочетания, предложения или фразы (рецептивно-репродуктивный уровень);

2) семантизация ЛЕ, формулирование определенных понятий на английском и русском языках;

3) оперирование категориально-концептуальными связями:

- узнавание и понимание лексических средств, выражающих различные типы функциональных отношений (временные, пространственные, атрибутивные, объектные, субъектные и др.);

- раскрытие объема общего понятия через ассоциативные парадигматические и синтагматические логико-семантические связи ЛЕ в словарно-понятийных статьях, логико-семантической структуре темы или текста.

В ходе исследования учебный лексикон-тезаурус по маркетингу использовался как понятийно-словарная база для продуцирования высказываний на основе интеграции различных видов речевой деятельности в условиях коммуникативного взаимодействия субъектов образовательного процесса профессиональной направленности [2].

Таким образом, дидактическая организация учебного англо-русского лексикона и введение профессионально-терминологической лексики на основе тезаурусного подхода в условиях коммуникативно-речевого взаимодействия становится для обучающегося учебной стратегией овладения иноязычной лексической компетенцией, которая способствует переносу усвоенных знаний, навыков и умений в новый контекст их использования и позволит будущему специалисту стать активным участником профессиональной межкультурной коммуникации.

Библиографические ссылки

1. Архипова Е. И. Создание учебного лексикона-тезауруса как способ реализации содержательного аспекта в интегративном обучении иностранному языку и профильной дисциплине в неязыковом вузе // Письма в Эмиссия. Оффлайн (The Emissia.Offline Letters) : электронный научный журнал. – 2007. – № 5. – С. 1173.
2. Архипова Е. И., Моцанская Т. В. Технология формирования двуязычного лексикона будущего специалиста в интегративном обучении иностранному языку и общепрофессиональной дисциплине // Образование и наука. – 2007. – № 5 (47). – С. 100–110.
3. Архипова Е. И. Формирование иноязычного лексикона специалиста в интегративном обучении иностранному языку и общепрофессиональным дисциплинам : дис. ... канд. пед. наук // Уральский гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2007.

E. I. Arkhipova, PhD in Education, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Didactic Organization of English-Russian Thesaurus Lexicon as a Condition of Successful Development of a Foreign Lexical Competence of Future Specialists

The article is devoted to building and didactic organization of English-Russian vocational lexicon on thesaurus approach. It is emphasized that a foreign thesaurus lexicon is the result of acquired foreign lexical competence as a basis for carrying out a vocationally-oriented intercultural communication.

Keywords: academic thesaurus lexicon, vocational intercultural communication, foreign lexical competence, educational qualimetry algorithm for building up a thesaurus of vocational area.

Получено 30.06.2014

УДК 802.0 (045)

Э. Г. Крылов, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ КАК СРЕДСТВО ОСМЫСЛЕНИЯ И ПОНИМАНИЯ АКТУАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Способность к осмыслению и пониманию актуальной научной информации является одним из наиболее важных качеств выпускника инженерного вуза. Для развития соответствующих умений и навыков необходима целенаправленная работа в рамках ряда учебных дисциплин. Эффективным средством организации такой работы может быть методика, основанная на использовании исследовательских проблемных вопросов при чтении иноязычных научных статей студентами-магистрантами.

Ключевые слова: исследовательские проблемные вопросы, информативное чтение, исследовательская статья.

По мере обучения студентов инженерных вузов на специалитете или бакалавриате постепенно изменяется тип литературы, с которой им приходится иметь дело: на смену учебной литературе (учебникам, методическим пособиям) приходят монографии, научные статьи, патенты на изобретения – то есть литература научная. Работа с литературой научного содержания требуется уже на втором курсе при подготовке рефератов, докладов, при выполнении студентами исследовательской работы. Наибольший объем научной литературы студентам приходится осваивать

в процессе подготовки выпускной квалификационной работы – ВКР (или дипломного проекта). Поскольку учебные планы выделяют крайне ограниченное время для выполнения ВКР, добросовестный выпускник сталкивается с серьезной проблемой – найти научную информацию, прочесть и осмыслить ее. Основной корпус требуемой литературы представляют монографии, справочные и другие подобные научные издания, которые дают базовую информацию об объекте и предмете исследования, теоретических подходах и рекомендациях по проведению экспериментов – информацию, ко-

торая сохраняет значимость на протяжении значительного периода времени.

Однако одним из требований, предъявляемых к ВКР, является актуальность работы, поэтому значительная часть искомой научной информации также должна быть актуальной, практически значимой. Источниками актуальной научной информации являются статьи в научных журналах и патенты на изобретения, публикуемые в специализированных изданиях, а также магистерские и другие диссертации. В силу ограниченности времени работа со статьями как текстами, в которых информация представлена в наиболее концентрированном виде, выходит на первый план.

Навыки осмысления и понимания актуальной научной информации приобретают еще большее значение для обучающихся в магистратуре. За два года они должны сформулировать и решить научную проблему, получить научные или научно-практические результаты, которые оформляются в виде диссертации. Диссертационное исследование по определению предполагает выполнение обзора литературы, то есть ознакомление с продуктами деятельности других людей в данном научном поле, зафиксированном в текстах. Относительно полное исследование научного информационного поля, относящегося к объекту и предмету исследования, возможно при включении автором магистерской работы в обзор результатов, опубликованных в зарубежных источниках. Следовательно, магистранты должны учиться извлекать актуальную информацию в процессе чтения статей и других видов текстовых источников, как на родном языке, так и на иностранном.

Вслед за Т. С. Серовой мы рассматриваем чтение (вид речевой деятельности) «как активный процесс, побуждаемый и регулируемый целями, мотивами, установками и ценностными ориентациями, как процесс осмысления и понимания информации во всем ее многообразии» [1, с. 8].

Возможности для обучения информативному чтению научных текстов предоставляет, наряду с некоторыми другими учебными предметами, дисциплина «деловой иностранный язык» – в течение третьего и четвертого семестров обучения на бакалавриате и в первом и втором семестрах магистратуры. Обучение активному чтению статей на иностранном языке объективно способствует развитию умений и навыков чтения и на родном языке. В этом состоит один из аспектов развивающего потенциала учебной дисциплины «иностраный язык».

Под научной статьей будем понимать законченное авторское произведение, в котором представлены результаты теоретического и экспериментального исследования или обобщены результаты, полученные другими исследователями. Как правило, научная статья представляет собой связный целостный текст, структурно организованный в виде последовательности информационных блоков: аннотация (*abstract*), введение (*introduction*), описание методологии исследования (*method, methodology*), результаты (*result*), обсуждение результатов

(*discussion*), заключение (*conclusion*), ссылки на литературу (*references*).

Информативное чтение научной статьи нацелено на извлечение, присвоение и использование практически важной для читающего информации, следовательно, оно обладает свойством активности. Одним из проявлений свойства активности можно считать итеративность, прерывистость этого процесса, когда читающий возвращается несколько раз к некоторым фрагментам текста. Итеративность чтения, с одной стороны, связана с внутренней организацией общепринятой структуры текста, поскольку уже во введении может быть представлена актуальность и новизна исследования, основные подходы, методы, и даже могут быть сделаны заявки на ожидаемый результат. Далее, в других частях статьи, эти положения находят развернутое представление. С другой стороны, повторное обращение к фрагментам текста может быть вызвано особенностями диалога, в который вступает читатель с автором. В процессе этого диалога обе стороны объединены одной темой, однако ремы у них разные. Рема читающего, в нашем случае бакалавра или магистранта, очевидно, в отношении читаемого текста не может быть выражена так же глубоко и разнообразно, как рема автора. Практически это означает, что для понимания некоторых предложений или частей текста читающий должен обращаться к дополнительной литературе, учебникам, словарям, невербальным языковым средствам и экстралингвистическим средствам, имеющимся в самой статье.

Таким образом, информативное чтение научной статьи – это не последовательный, монотонный процесс, его, скорее, можно представить как процесс активного поиска актуальной информации, ответов на эксплицитные и имплицитные вопросы, имеющиеся у читателя.

Формирование навыка постановки исследовательских проблемных вопросов можно рассматривать как одну из целей обучения информативному чтению научной литературы в вузе. Количество и содержание подобных вопросов зависит в большой степени от вида текста, который подлежит информативному чтению.

В таблице представлены виды научных статей, публикующихся в современных отечественных и зарубежных научных журналах. Для целей развития навыков постановки исследовательских проблемных вопросов наиболее подходят первые три вида статей. Это обусловливается в основном степенью целостности и законченности текста, наиболее полным развитием в нем смыслов, наличием развернутых предикативных и тема-рематических отношений.

Рассмотрим наиболее характерные вопросы, на которые читающий должен найти ответы в процессе чтения оригинальной исследовательской статьи.

Вопрос 1. В чем, по мнению автора, состоит актуальность и новизна работы?

Традиция современной научной англоязычной литературы предлагает термин *motivation* – своего рода симбиоз актуальности и новизны. Это понятие увязывается с направленностью исследования на

решение задач по улучшению условий жизни людей (*people problem*), а также на решение конкретной технической проблемы (*technical problem*). При этом обоснование актуальности и новизны (*motivation*) должно давать представление о предшествующих попытках решить перечисленные задачи и о степени их успешности [2].

Виды научных статей

Вид статьи		Задача написания статьи
Оригинальная исследовательская статья	Original research paper/article	Результаты научно-исследовательской работы, как правило, включаются результаты экспериментов
Теоретическая статья	Theoretical paper/article	Теоретические положения, вытекающие из предшествующих исследований
Обзорная статья	Review paper/article	Обзор литературы по исследуемой проблеме
Практическое проблемное исследование	Case reports	Результаты применения какого-либо метода/устройства/модели в практической ситуации с подробным описанием
Материалы конференции	Conference proceedings/reports	Тезисы или полный текст доклада на конференции
Письмо в редакцию	Letter to the editor	Информация, представляющая теоретический или практический интерес для читателей журнала, часто имеет сравнительно небольшой объем

Вопрос 2. *В чем состоит гипотеза исследования, исследовательский вопрос? Какие теоретические или экспериментальные обоснования гипотезы приводит автор?*

Обоснование актуальности и новизны исследования должно приводить к постановке исследовательского вопроса, выработке главной гипотезы, идеи исследования. В диссертационных исследованиях это так и происходит. Однако может получиться так, что научный текст рассматриваемого типа, следующий логике изложения автора, представляет эту гипотезу в неявном виде. В таком случае читающий должен предпринять дополнительные усилия и сформулировать ее для себя самостоятельно.

Вопрос 3. *Какова ваша оценка задачи, решаемой в исследовании: какие идеи вас заинтересовали, какие показались сомнительными, кто, при каких обстоятельствах и когда сможет пользоваться результатами исследования?*

При ответе на это вопрос читающий выполняет оценочные действия, сопоставляет значения и смыслы, предлагаемые автором, с собственным знанием предметной области и общими знаниями, имеющимися у него. Этот вид деятельности может быть отнесен к оценочно-информационному чтению [3]. В рамках заданной темы читающий соотносит новые сведения, рему автора со своей ремой. Какая-то часть информации принимается сразу, какая-то – отвергается, а некоторая часть информации, возможно, откладывается в осмыслении на потом, для повторного анализа.

Вопрос 4. *Каковы основные результаты, полученные в ходе исследования (идеи, программное обеспечение, методики проведения экспериментов, обзор предметной области)?*

Научный текст имеет тесную связь с экстралингвистическими явлениями, относящимися к жизни общества и функционированию техносферы. Важно уметь находить и фиксировать знаковые коды, отно-

Таким образом, вопрос можно расширить: в чем, по мнению автора, состоит актуальность и новизна работы? Актуальность: на решение каких гуманитарных (качество жизни, безопасность в техносфере и т. д.) и технических задач она направлена? Новизна: почему предшествующие попытки решить такие задачи были недостаточно успешны?

сящиеся к неязыковым средствам обмена информацией.

Возможны ситуации, когда важность результатов, полученных в исследовании, по-разному оценивается автором и читателем. Например, для читающего метод (или формула, или форма) представления данных может представлять значительно больший интерес, чем заявленные автором результаты.

Вопрос 5. *Каковы, по мнению автора, дальнейшие перспективы данного исследования? Как вы оцениваете эти перспективы? Возможно, вы видите ограничения, которые имеет исследование и которые могут повлиять на перспективы его развития.*

Вопрос 6. *Что в статье осталось для вас непонятным? Какие вопросы вы бы задали при очной дискуссии с автором?*

Вопросы 5 и 6 стимулируют чтение: диалог с автором – необходимый элемент для создающего-информативного чтения [3] и переход к последнему, итоговому, исследовательскому, вопросу.

Вопрос 7. *В чем состоит значение описанного исследования, что главное вы вынесли для себя при прочтении статьи?*

Ответ на это вопрос подводит итог всей деятельности по информативному чтению. На основании формулирования смыслового содержания, заданного автором, читающий приходит к своего рода смысловому решению, результатом которого является оценка и присвоение им новой информации в той или иной степени.

Практическое использование предложенного подхода практикуется автором с 2010 г. при обучении магистрантов в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова [4]. Магистранты находят актуальные англоязычные научные статьи по темам магистерских исследований, читают их и отвечают на указанные вопросы на родном языке. Последнее обстоятельство, а именно использование родного языка при ответах на вопросы,

представляется важным. Это позволяет активизировать работу по переработке и осмыслению информации, избежать формального составления краткого конспекта, состоящего из фрагментов оригинального текста.

Наиболее успешно учащимся удается содержательно ответить на предложенные вопросы с первого раза, однако во многих случаях глубина проработки информации в первом варианте оказывается недостаточной, и магистрантам приходится перечитывать статью для нахождения материалов для более полных ответов. Полученные ответы используются затем в качестве основы для реферата по прочитанной литературе, написание которого является одним из квалификационных требований к сдаче экзамена по деловому иностранному языку.

Предложенная методика была опробована в группах магистрантов четырех различных направлений

подготовки, полученные результаты позволяют сделать вывод о ее эффективности.

Библиографические ссылки

1. Серова Т. С., Ковалева Т. А. Обучение решению коммуникативно-познавательных задач в процессе иноязычного информативного чтения. – Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2006. – 136 с.

2. Griswold W. How to Read an Engineering Research Paper. – URL: <http://www.cs.ucsd.edu/~wgg/CSE210/howtoread.html> (дата обращения: 30.09.2010 г.).

3. Серова Т. С. Психологические и лингводидактические аспекты обучения профессионально ориентированному иноязычному чтению в вузе. – Свердловск : Изд-во Ур. гос. ун-та, 1988. – 232 с.

4. Крылов Э. Г. Интегративное обучение английскому языку магистрантов инженерного направления в контексте специальности // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – № 7. – С. 60–69.

E. G. Krylov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Research Problem Questions as a Method of Understanding the Actual Scientific Information

The ability of engineering Master's degree graduates to extract the essence and understand the actual scientific information is considered as one of crucial competencies. The competency can be acquired in the course of learning several engineering subjects. One of the effective means of acquiring the competency by Master's degree students is a technique based on answering the research problem questions in the course of studying foreign language research papers.

Keywords: research problem questions, informative reading, research papers.

Получено 03.07.2014

УДК 74.584(2)7

И. В. Воловик, кандидат философских наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ФИЛОСОФИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТУСА

Рассматривая наиболее общие проблемы, философия образования затрагивает, с одной стороны, область воспроизводства и качественного преобразования человеческих ресурсов, с другой – область удовлетворения постоянно меняющихся образовательных потребностей личности.

Ключевые слова: развитие образовательных систем, концептуальный характер философского знания, дедуктивная и индуктивная логика, интегративность, междисциплинарность научного знания.

Исследование статуса и проблематики философии образования важно как в научном аспекте, так и в конструктивном, поскольку от степени развитости философии образования зависит научный и мировоззренческий уровень политики, стратегии и тактики развития образовательных систем. Определить статус философии образования сложно, так как существуют достаточно разнообразные содержательные трактовки самого понятия «философия». Это и форма общественного сознания; и учение об общих принципах бытия и познания, об отношении человека к миру; и наука о всеобщих законах развития природы, общества и мышления. Философия – это и система знаний, и наука, на основе

которой вырабатывается как индивидуальное, так и массовое мировоззрение. Но в то же время философия – это наука, основанная не только на сугубо формальной логике в определении полученных знаний, но прежде всего – на отношении человека к этим знаниям с точки зрения духовных, нравственных критериев, внутренне осознанных и принятых им.

Мы считаем, что необходимо обратить внимание на концептуальный, мировоззренческий характер философского знания, поскольку философия вырабатывает обобщенную систему взглядов человека на мир и место человека в нем, а также исследует познавательное и эстетическое отношение человека к миру. Марксистско-ленинская философия, как опре-

делялось ранее, это и есть философия образования, достаточно лишь интерпретировать общефилософские положения в русле образовательной проблематики, придать им образовательно-педагогическую окраску. Частнонаучное философское знание считалось имплицитно присущим методологии педагогики, поэтому в большинстве публикаций по методологической образовательно-педагогической проблематике значительное место отводилось общефилософским каноническим положениям, частично адаптированным к специфике образования, а чаще всего – механически, формально распространенным на эту специфическую сферу общественной жизни.

Родоначальником термина «философия образования» принято считать американского философа Д. Дьюи. Вместе с тем в это же время российский философ В. Розанов обосновал идею необходимости научной разработки философии образования и воспитания: «Мы имеем дидактику и ряд дидактик, мы имеем вообще педагогику как теорию некоторого ремесла ли, искусства ли (внедрить данную тему в данную душу). Но мы не имеем и не имели того, что можно назвать философией воспитания и образования, т. е. обсуждения самого образования, самого воспитания в ряду остальных культурных факторов и также в отношении к вечным чертам человеческой природы и постоянным задачам истории» [1].

В современном философском знании выделяют три подхода к определению статуса философии образования. Первый связан со специфической прикладной философией, то есть с трактовкой философии образования как одной из отраслей частнофилософского знания, предполагающей, что достаточно использовать общие философские положения для определения статуса образования и закономерностей его развития. Именно такой подход используется для характеристики статуса философии образования во многих странах мира, в частности в США. Интересно, что в англоязычном варианте для обозначения этой области философских знаний наряду со словосочетанием *Philosophy of Education* часто используется словосочетание *Philosophy and Education*, таким образом, речь идет не о философии образования, а о философии и образовании.

Российские ученые разделяют подобный «прикладной» статус философии образования. Н. Г. Алексеев отмечает: «Философия – не наука, а наука – не философия... Философия (в том числе и философия образования, т. е. философия, обращенная к образованию) актуализируется в преддверии крупных сдвигов, затрагивающих все сферы и аспекты общественного бытия, и становится реально действующей теорией, активно влияющей на практику... Суть философии образования – философии, повернутой к образованию, понимаемой в качестве матрицы воспроизводства общества...» [2]. Для нас важно, что делается не только акцент на прикладном статусе философии образования (трактуемой в качестве общей философии, обращенной к образованию), но и отрицается научное содержание этой области знаний. При этом философии образования придают функции, актуализируемые

лишь «в преддверии крупных сдвигов» в развитии общества, и именно в этот период ей дозволено стать некой «реально действующей теорией», то есть обрести научный статус.

В связи с неопределенностью статуса философии образования часто данное словосочетание используется в тех случаях, когда практически любые образовательные проблемы более или менее общего характера подводятся под понятие «философия образования». П. Г. Щедровицкий в «Очерках по философии образования» анализирует актуальные и важные проблемы содержательного плана: непрерывное образование, систему повышения квалификации, активные формы обучения и содержания образования, основные идеи «системосмыслодеятельностной педагогики», «педагогику свободы», которые имеют существенное значение сами по себе [3]. Н. С. Розов обращает внимание на опасность поспешной, преждевременной институционализации философии образования еще до того, как будет решен вопрос о ее реальном статусе. Согласимся, что введение в науку новых категорий и понятий, претендующих на провозглашение принципиально новых отраслей знаний, требует особой осторожности. «Философия образования, – отмечает Н. С. Розов, – начинает свою жизнь в изначальной оторванности от реальных проблем образования и образовательной политики. Эту первую опасность я называю схоластической институционализацией... Логический механизм призван соединить общие философские идеи посредством цепи конкретизаций с образовательными решениями, проектами и программами реформ, практикой обучения и воспитания» [4]. Таким образом, Н. С. Розов считает, что лишь дедуктивное распространение общефилософских знаний на сферу образования может привести к становлению философии образования. Из приведенных высказываний видно, что в первом подходе философия образования трактуется с апелляцией к общим философским доктринам, либо дополняет методологию педагогики.

Для второго подхода определения статуса философии образования характерно определение защитных ресурсов педагогики с целью монополизации всех общих вопросов развития образования во всех их многочисленных аспектах. Данный подход ставит под сомнение целесообразность развития философии образования как самостоятельной области научных знаний, предлагает решать все сложнейшие вопросы философского характера в рамках методологии педагогики или общей педагогики. Такие взгляды разделяет академик Российской академии образования Г. Н. Филонов: «...Представляется целесообразным прекратить бесплодную борьбу за «место под солнцем» для философии образования, а сосредоточить усилия ученых на разработке актуальных философских проблем педагогики и психологии... Философии образования как отрасли научных знаний не существует, исследованию же подлежат актуальные философские проблемы теоретической педагогики и всей сферы образования» [5]. С ним солидарен член-корреспондент Российской академии образования

Б. Л. Вульфсон: «Мне лично импонирует точка зрения, согласно которой содержание философии образования в основном совпадает с теоретико-методологической проблематикой педагогической науки... При определении места философии образования в системе современного научного знания следует противостоять тенденциям к неправомерному расширению ее границ и к ее вторжению на «чужую территорию». Неправомерное расширение предмета философии происходит не только в ущерб педагогическим дисциплинам, но и за счет других наук... Целесообразна ли такая экспансия?» [6].

Нам близка позиция ученых, разделяющих третий подход понимания статуса философии образования, составляющий гармонию дедуктивной и индуктивной логики становления философии образования как полноценной междисциплинарной (интегративной) отрасли научных знаний. Дедуктивное распространение общефилософских идей и положений на специфическую сферу образования необходимо, поскольку плюрализм философских подходов привлекательнее обязательному следованию одной единственной философской доктрине. Однако при этом фактически игнорируется индуктивная логика становления философии образования, когда поток идей, отражающих проблемные ситуации во всех аспектах широко понимаемой практики образования, может придать жизненность и специфическую направленность формируемого философско-образовательного знания, что не исключает дедуктивной ассимиляции данных разных наук, в том числе и общей философии. Именно углубленный анализ такого хода развития философии образования чрезвычайно важен.

Таким образом, мы разделяем мнение ученых, считающих философию образования не прикладной философией, а самостоятельной областью научных знаний, фундаментом которой являются не только общефилософские учения, обращенные к образованию, но и объективные закономерности развития собственно образовательной сферы во всех аспектах ее функционирования. Общефилософские знания сами по себе останутся лишь абстрактной схемой, если они не будут обогащены знаниями, относящимися к экономике, социологии, этике, эстетике, культурологии, экологии, различным отраслям техники и технологии, информатике, физиологии, медицины, права, демографии, педагогики, психологии и т. д. Каждая из этих наук рассматривает проблемы образования в своей логике, в своем специфическом ракурсе. Важно придать философско-образовательному знанию естественное для любой подлинной науки направление развития – не от общефилософских норм и догматов к описанию, объяснению и предвидению специфических явлений образовательно-педагогической действительности, а наоборот – от действительности, от реальной практики со всеми ее потребностями – к частнонаучному философскому знанию, адекватно отражающему специфику рассматриваемых явлений. Новизна и практическая значимость самой постановки этой проблемы очевидны: до самого последнего времени

понятие «философия образования» по существу не рассматривалось, а те эпизодические знания общепедагогического характера, которые интерпретировались в русле методологии педагогики, не могли претендовать на сколько-нибудь системную логическую завершенность. Поскольку педагогика всегда рассматривала и рассматривает образовательную деятельность преимущественно в прикладном, процессуальном, тактическом плане, а философия образования не может сводиться к методологии только одной науки – педагогики.

Подчеркнем, что наша исходная позиция в анализе статуса философии образования состоит в признании научного характера знаний, синтезируемых в философии образования. Это наука, но в отличие от других наук, аспектно связанных с образованием и как бы впускающих в свою собственную объективную сферу в качестве возможных предметов исследования те или иные реалии образовательной природы, философия образования имеет один единственный целостный объект – образование во всех его ценностных, системных, процессуальных и результативных характеристиках, учитывающих, естественно, и междисциплинарные, фоновые, параметры и факторы, так или иначе влияющие на функционирование и развитие сферы образования.

Именно единственность и целостность объекта при многообразии предметных областей исследования этого объекта предопределяет принципиальную интегративность, междисциплинарность научного знания, фиксируемого в философии образования. Что касается собственного предмета философии образования как науки, то им (в качестве рабочего определения) можно считать наиболее общие фундаментальные основания функционирования и развития образования, определяющие, в свою очередь, критериальные основы оценки тоже достаточно общих междисциплинарных теорий, законов, закономерностей, категорий, понятий, терминов, принципов, постулатов, правил, методов, гипотез, идей и фактов, относящихся к образованию и в силу интегративной сущности оснований также имеющих интегративную природу.

Подводя итоги, отметим, что ряд факторов требует разработки способов экстраполяции философских принципов на образовательный процесс, обуславливающих и становление самой философии образования: 1) превращение образования в сложную специализированную систему, имеющую свои собственные закономерности функционирования и развития; 2) универсализация образования, вызванная потребностями личности в постоянном обновлении знаний в условиях возрастающего динамизма общественной жизни; 3) усилившееся в последние десятилетия ощущение кризиса образования, выражающееся в неудовлетворенности его результатами, констатации консервативности образовательных институтов, разрыва между уровнем подготовки специалистов и потребностями общества; 4) исчерпанность традиционной парадигмы образования; 5) признание ограниченности классической философии.

Предмет философии образования определяется особой ее функцией, которая связана с необходимостью «размыкания» педагогического мышления. Еще Гегель, выдвигая в качестве основной идеи тезис о том, что дух (сущность человека) на завершающей стадии (т.е. на ступени абсолютного знания) приходит к раскрытию идеальной сущности природы, пришел к выводу, что развитие духа ведет к «распредмечиванию» всей природы, всех вещей. Философия образования тоже производит «распредмечивание» классического предмета образования и обеспечивает выход на новые образовательные ценности, новые этические принципы, соотнося образование с другими формами жизни, организациями, культурой, космосом. Однако современная философия образования не может брать за толкование глобальных проблем образовательной действительности, она должна представлять частный, но, безусловно, философский взгляд на образование. Востребованность философии образования сегодня определяется задачами ориентации в быстроменяющемся мире, формированием новых мировоззренческих парадигм, а также критикой евроатлантической модели прогрессоцентризма.

Таким образом, рассматривая наиболее общие проблемы, философия образования затрагивает, с одной стороны, область воспроизводства и качественного преобразования человеческих ресурсов, с другой – область удовлетворения постоянно меняющихся обра-

зовательных потребностей личности. Такой дуальный характер философии образования с ориентацией как на решение глобальных общественно-государственных социальных и экономических проблем, так и на индивидуальные, дифференцированные образовательные запросы развивающейся личности, существенно сказывается на самом статусе философии образования, что свидетельствует о принципиальной необходимости синтеза знаний об объектах философско-образовательного обоснования.

Библиографические ссылки

1. Розанов В. В. Сумерки просвещения. – М. : Педагогика, 1990. – С. 601.
2. Семенов И. Н. Основные научные труды Н. Г. Алексеева // Рефлексивный подход к психологическому обеспечению образования : сб. памяти Н. Г. Алексеева. – М. ; Ярославль, 2004. – С. 29.
3. Щедровицкий П. Г. Очерки по философии образования. – М., 1993. – 120 с.
4. Трансляция философского знания: наука, образование, культура / под ред. В. С. Диева, Н. С. Розова. – Новосибирск, 2003. – 208 с.
5. Гершунский Б. С. Философия образования для XXI века : В поисках практико-ориентированных образовательных концепций. – М. : ИнтерДиалект+, 1997. – С. 75.
6. Вульфсон Б. Л. Методы сравнительно-педагогических исследований // Педагогика. – № 2. – 2002. – С. 70–80.
7. Гегель Г. В. Ф. Философия духа // Соч. – Т. III. Энциклопедия философских наук. – М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1956. – Ч. III. – С. 30–31.

I. V. Volovik, PhD in Philosophy, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Philosophy of Modern Education: Basic Approaches and Status Defining

Addressing the most common problems of the philosophy of education involves, on the one hand, the scope of reproduction and high quality human resource transformation, on the other hand, the sphere of satisfying constantly changing educational needs of the individual.

Keywords: development of educational systems, conceptual philosophical knowledge, deductive and inductive logic, integrity, interdisciplinary scientific knowledge.

Получено 07.08.2014

УДК 378.14

Э. Г. Зарифуллина, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ПОЛНОТА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУБЪЕКТИВНОЙ ЯЗЫКОВОЙ СИСТЕМЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ НА РОДНОМ ЯЗЫКЕ

Статья посвящена исследованию влияния субъективного языка, его расширения и изменения на формирование профессиональной компетенции студентов в области избранной специальности. Исследование показало, что высокий уровень владения родным языком способствует лучшему усвоению языка профессии. За формирование языковой базы данных отвечает система управления базой данных, в роли которой может выступать как сам человек, так и преподаватели университета.

Ключевые слова: языковая компетенция, языковая профессиональная деятельность, субъективный язык.

Язык является наиболее точным и надежным средством познания мира, и когнитивные возможности человека определяют, на-

сколько богатым будет его восприятие окружающей действительности. Язык следует также считать основным средством овладения профессией, поэтому,

естественно, весь образовательный процесс построен на языке и с помощью языка. Для Российской Федерации таким языком является русский – именно на нем осуществляется образовательный процесс в российских вузах.

Только адекватная языковая компетенция позволяет студенту на высоком уровне овладеть избранной профессией. И этот аспект является очень важным, поскольку двух одинаковых *субъективных языков*, как и двух одинаковых видений мира, не существует (более подробно см. [1]). Следовательно, каждый человек является заложником своего сознания, через которое он и осуществляет свою деятельность, в том числе профессиональную.

В целом «любой язык носит антропоцентрический характер, а система языка является не реальным, а мыслимым единством» [2, с. 123], поэтому любой *субъективный язык* представляет собой мысленную модель, существующую только в сознании отдельного человека. И эта формальная модель существует в мышлении человека как информационная база данных, которая состоит из языковых единиц, связей между ними и алгоритмами их объединения. Язык является распределенной, а не локальной базой данных, так как им владеют в той или иной мере все члены социальной системы, иначе языком владел бы кто-то один, и в этом случае языковая система была бы нефункциональной.

Если обратиться к теории информации, то можно увидеть, что для создания базы данных, обработки и поиска данных, просмотра, пополнения, изменения, осуществления любых выборов, сортировки данных в любом порядке и сопровождения базы данных используется набор языковых и программных средств, называемых *системой управления базой данных*. Такой системой с точки зрения наук о языке следует считать самого человека, поскольку в его мышлении обрабатывается полученный им языковой опыт. Однако система управления базой данных лежит также в основе образовательной деятельности в области изучения, в том числе и родного языка.

Поскольку база данных языка является распределенной, то каждой отдельной вариацией языка управляет отдельная система управления базой данных: в случае *субъективного языка* – отдельный человек, в случае *объективного языка* – общество. Такое коренное отличие сформировано вследствие разности задач, выполняемых, с одной стороны, информационными системами, а с другой – языком как системой передачи информации. Задача языка – обработать, сохранить и передать информацию от человека к человеку с учетом опыта, полученного носителем, тем, кто передает знание.

Критериями выбора определенной *системой управления базой данных* являются минимизация сложности освоения системы, ее внедрения и использования и уровень сопровождения. Однако если речь идет о человеке, то выбор может быть только одностороннего характера – выбор преподавателя, который должен быть знаком с этими критериями

и учитывать их для увеличения полноты субъективной языковой системы студента и эффективности использования. Следует говорить о значимости: 1) минимизации сложности в обучении языку, его внедрения и использования (система обучения, развитие самостоятельности мышления в области языка, активизация личностного начала обучаемого); 2) качества учебного материала (учебники, задания для практических занятий и самостоятельной работы, промежуточный и итоговый контроль знаний); 3) уровня обучения как сопровождения образовательного процесса (квалификация преподавателя). Однако все это важно не только для овладения языками. Высокое владение родным языком открывает возможности более полного узнавания и восприятия картины мира, в том числе и профессиональной.

В этом случае и информационные системы, и язык выполняют прикладные задачи. Задачи базы данных информационной системы варьируются и зависят от предметной области, но универсальными являются оптимальное накопление информации, ее систематизация и оптимизация представления для решения задач анализа, синтеза и др. Язык также может выполнять прикладные задачи. Одной из таких задач является освоение языка профессии посредством данных общенационального языка. Язык как феномен человеческой деятельности играет огромную роль в формировании личности, его памяти, отработке логических операций анализа и синтеза. И чем лучше сформирована в мышлении человека модель родного языка, тем быстрее и качественнее он усваивает язык специальности. Высокий уровень владения языком свидетельствует о развитой экстраполяции личности, что характеризует личность как высококвалифицированного специалиста [3].

Однако если язык и считать полной (развитой) на данный момент времени системой, отражающей все, что необходимо человеку, то каждый индивид никогда не будет в состоянии усвоить все, что есть в языке, так как информации, реализованной в языке, намного больше, чем способность человека ее усвоить. В этом смысле информационные системы находятся в той же ловушке возможностей, следовательно, как и в случае с языком, единая база данных распадается на отдельные базы. Именно поэтому каждому студенту необходимо продолжать развитие своей языковой компетенции на протяжении всего срока обучения в университете.

Библиографические ссылки

1. Некителова И. М. Полицентризм языковой системы // В мире научных открытий. – 2012. – № 9.3. – С. 210–219.
2. Некителова И. М. Конвергенция и дивергенция субъективных языков и их статистическое распределение в формировании объективного языка // Филологические науки. Теория и практика. – 2013. – № 4(23) : в 2 ч. – Ч. I. – С. 123–126.
3. Некителова И. М. Экстраполяция как лингвофилологическая категория и способ формирования языковой картины мира // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Лингвистика». – 2012. – № 2(261). – Вып. 14. – С. 66–72.

E. G. Zarifullina, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Fullness and Effectiveness of Subjective Language System in Forming the Professional Language Competence of Students on Native Language

The article is devoted to research of subjective language influence, its expansion and change on forming the professional competence of students in their specialty. The research showed that the top level of native language speaking promotes better mastering of professional language. The database management system is in charge of forming the language database. In that case the database management system is both a person himself and the lecturers (professors) in the university.

Keywords: language competence, language professional activity, subjective language.

Получено 25.08.2014

УДК 530(045)

А. Б. Искандерова, кандидат педагогических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Представлены требования к виртуальным лабораторным работам по физике для формирования компонентов общенаучных и профессиональных компетенций студентов бакалавриата в техническом вузе при дистанционной форме обучения.

Ключевые слова: дистанционное обучение, виртуальный лабораторный практикум, таксономическая модель, формирование компетенций студента.

Современному человеку для успешной адаптации к экономическим, политическим, социальным условиям необходимо иметь возможность непрерывной профессиональной переквалификации или переподготовки и совершенствования профессиональных знаний, умений, навыков. Современные технические, информационные и законодательные условия позволяют реализовать профессиональное обучение в дистанционной форме.

Дистанционное обучение – процесс формирования компетенций обучающихся с помощью интерактивной специализированной образовательной среды, основанной на использовании модульных программ обучения и новейших информационных технологий, обеспечивающих сотрудничество педагога и обучающегося на расстоянии и реализующих систему сопровождения и администрирования учебного процесса.

Дистанционное обучение способствует обеспечению конституционного права граждан Российской Федерации на образование, позволяет при научно обоснованной организации сформировать общенаучные и профессиональные компетенции представителям всех социальных слоев населения: жителям сельской местности и регионов, удаленных от высших и средних профессиональных учебных заведений; представителям профессий, связанных с мобильностью места работы; лицам, проходящим действительную срочную (контрактную) службу в рядах вооруженных сил РФ; лицам, имеющим медицинские ограничения для получения очного образования в стационарных условиях, и т. п.

Анализ научно-педагогической литературы и опыт автора при разработке и апробации электронных курсов

в рамках системы дистанционного обучения Moodle показывают, что одним из малоразработанных вопросов дистанционного обучения студентов в технических вузах является вопрос о формировании общенаучных и профессиональных компетенций при изучении дисциплин естественно-научного цикла, в частности дисциплины «физика».

ФГОС для технических и инженерных направлений обучения на бакалавриате в вузе дисциплину «физика» относит к федеральному компоненту.

Для диагностики реализации цели обучения студентов в таблице представлена таксономическая модель формирования компетенций студентов бакалавриата в техническом вузе при изучении данной дисциплины, разработанная методом групповых экспертных оценок [1, 2].

Предложенная модель формирования компетенций является обобщенной. Для реализации целей диагностики требования-компетенции необходимо конкретизировать в контексте определенной темы дисциплины.

Анализ представленной модели показывает, что успешность формирования таких компонентов компетенций, как, например, знание и воспроизведение назначения измерительных приборов, технических устройств, методов экспериментального подтверждения физических законов или готовность рассчитать погрешности прямых и косвенных измерений зависит в том числе и от организации физического лабораторного практикума. Физический лабораторный практикум играет важную методологическую роль при подготовке студентов к учебно-исследовательской и профессиональной инженерной деятельности. Физический лабораторный практикум и учебно-

исследовательская работа являются одними из наиболее значимых компонентов, характеризующих уро-

вень эффективность технического и инженерного образования.

Таксономическая модель формирования компетенций студента бакалавриата в техническом вузе при изучении дисциплины «физика»

Группы компетенций	Компоненты компетенций
БК	Базовые когнитивные – знание и воспроизведение
1	физических терминов, определений физических величин;
2	фундаментальных физических законов, форм представления физических законов, закономерностей, соотношений;
3	формул, отражающих физические законы, закономерности, соотношения;
4	фактов, характеризующих историю открытия физических законов, соотношений и закономерностей, имен ученых – авторов физических концепций, законов, закономерностей, соотношений;
5	условных обозначений физических величин;
6	единиц измерения физических величин;
7	назначения измерительных приборов, технических устройств в учебной физической лаборатории
БД	Базовые деятельностные – умение, способности
8	анализировать условия простейших (1-2 действия) физических задач и ставить им с соответствие физические теории, законы;
9	оформлять решение простейших физических задач: кратко записать условие физической задачи, перевести внесистемные единицы измерения физических величин в системные, выполнить рисунок, чертеж к задаче, построить векторы физических величин;
10	реализовать решения простейших задач;
11	оценивать порядок физических величин;
12	находить и оценивать физическую литературу и другие информационные источники, необходимые для самостоятельной работы;
13	ясно и логично излагать базовые знания
МК	Методологические когнитивные – знание и воспроизведение
14	способов решения задач в зависимости от свойств рассматриваемых физических объектов, физических систем;
15	устройства и принципа действия измерительных приборов в учебной физической лаборатории;
16	алгоритмов расчета погрешностей прямых и косвенных измерений;
17	методов экспериментального подтверждения физических законов, закономерностей, концепций;
18	возможностей применения результатов физических исследований в области техники и технологии
МД	Методологические деятельностные – готовность
19	выполнять измерения физических величин с помощью измерительных приборов;
20	строить алгоритмы из простых освоенных операций;
21	использовать известные понятия, алгоритмы и принципы в стандартных ситуациях;
22	реализовать алгоритм решения типовой физической задачи;
23	графически представлять результаты решения физических задач, выполнения лабораторных практикумов;
24	рассчитать погрешности прямых и косвенных измерений с использованием известных алгоритмов
КК	Креативные когнитивные – знание
25	ограниченности применения физических законов, закономерностей, концепций;
26	роли физических законов, закономерностей в развитии естественнонаучных концепций;
27	роли естественнонаучных концепций в развитии научного мировоззрения;
28	обобщенных физических теорий, концепций и их связи с менее общими теориями
КД	Креативные деятельностные
30	способность предлагать оригинальные решения типовых задач;
31	умение использовать комплексы известных алгоритмов в новых условиях;
32	способность формализовать физические процессы и явления;
33	умение решать задачи повышенной сложности (олимпиадного уровня) с использованием элементов синтеза, анализа, моделирования;
34	умение использовать известные физические понятия и принципы в новых ситуациях;
35	способность создавать новые алгоритмы;
36	способность построить модель физического процесса или явления;
37	способность выполнять определенные аппроксимации;
38	способность оценивать новую информацию в контексте полученных естественнонаучных знаний

Дистанционное обучение студентов в техническом вузе требует организации виртуального лабораторного практикума. Классификация виртуальных лабораторных работ, их достоинства широко представлены в научно-педагогической литературе [3, 4, 5 и др.]. Однако исследователи отмечают и ряд более или менее существенных недостатков виртуальных

лабораторных работ: невозможность формирования у студентов навыков управления реальными физическими приборами; нереально полностью избежать предопределенность процесса выполнения виртуальной лабораторной работы; невыполнима полная имитация реального физического эксперимента виртуальным; несмотря на всесторонние меры защиты

информации при выполнении виртуального практикума, существует угроза утечки «экспериментальных» данных и публикации готовых ответов в сети Интернет; при создании аварийных режимов возможна потеря всей информации и др.

Считаем, что к вышеперечисленным недостаткам виртуального физического лабораторного практикума необходимо добавить невозможность формирования ряда компонентов компетенций, представленных в таблице: готовность студента выполнять измерения физических величин с помощью измерительных приборов; рассчитать погрешности прямых и косвенных измерений с использованием известных алгоритмов; графически представлять зависимости между физическими величинами, полученными экспериментально. Последние изъяны связаны с фатальностью результатов виртуального физического эксперимента.

Для формирования готовности студентов рассчитывать погрешности прямых и косвенных измерений нами при разработке виртуального физического лабораторного практикума по разделам физики «Электромагнетизм» и «Волновая оптика» выполнены определенные действия.

В виртуальных экспериментах используются имитации электроизмерительных приборов, внешний вид которых приближен к реальным. Это дает возможность студентам научиться определять основные характеристики электроизмерительных приборов: систему прибора, его рабочее положение, предел измерения, цену деления, класс точности. Данные сведения необходимы для формирования у студентов навыков вычисления приборных погрешностей и, следовательно, представления о том, что на результат измерения характеристик реальных физических процессов влияют внешние факторы (в данном случае систематические), которые необходимо учитывать при представлении результатов экспериментов.

При выполнении виртуального эксперимента студенту в качестве одного из заданий предлагается «измерить» значения физических величин. При этом показания имитации измерительного прибора отличаются от теоретически вычисленного значения измеряемой величины, рассчитанной с помощью физического закона, на 1-5 %, что не противоречит теории погрешностей. При неоднократном повторении виртуального эксперимента с одинаковыми начальными данными показания имитаций измерительных приборов отличаются друг от друга в пределах допустимой погрешности. Это позволяет сформировать у обучающихся представления о том, что на резуль-

тат измерения характеристик реальных физических процессов влияют внешние случайные факторы, которые также необходимо учитывать при представлении результатов экспериментов.

К достоинству виртуального лабораторного практикума следует отнести индивидуализацию заданий студентов за счет использования широкого набора, например, имитаций резисторов с различным «сопротивлением», имитаций конденсаторов с различными «емкостями», имитаций дифракционных решеток с различными «периодами» и т. п.

В научной педагогической среде отношение к виртуальному физическому практикуму неоднозначное. По мнению академика О. Н. Крохина [6], «компьютерный практикум – хорошее подспорье, но не более того. Студент своими руками должен все изучаемое «пощупать», пропустить через себя, прочувствовать. Без этого изучение материала будет просто абстрактным».

Автор с глубоким уважением относится к точке зрения академика О. Н. Крохина. Однако практика показала, что существует социальный заказ на дистанционное профессиональное обучение в технических вузах, следовательно, необходимо совершенствовать виртуальный лабораторный практикум и использовать преимущества компьютерных технологий в учебном процессе.

Библиографические ссылки

1. Искандерова А. Б., Шихова О. Ф. Таксономическая модель естественно-научных компетенций студентов бакалавриата // Вестник ИжГТУ. – 2010. – № 1(45). – С. 178–180.
2. Искандерова А. Б. Проектирование адаптивных контрольно-обучающих тестов для студентов бакалавриата в техническом вузе : монография / – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2013. – 128 с.
3. Измайлов А. С., Тарасов И. А., Терещенко А. С. Виртуальный лабораторный практикум по физике для дистанционного обучения с использованием Интернет. – URL: <http://learning.itsoft.ru/docs/article.html> (дата обращения: 03.06.2014).
4. Ревинская О. Г. Методика проектирования и проведения компьютерных лабораторных работ для изучения теоретических моделей явлений и процессов в курсе общей физики технического вуза : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Томск, 2006. – 24 с.
5. Виртуальная образовательная среда. Наглядная физика. – URL: http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=94 (дата обращения: 27.05.2014).
6. Крохин О. Н. Интервью журналу «Физическое образование в вузах» // Физическое образование в вузах. – 2004. – № 3 – С. 5–6.

A. B. Iskanderova, PhD in Education, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

On the Development of Virtual Labs for Physics Course for Students Distance Learning

The paper suggests the requirements for the virtual laboratory work in physics for the effective formation of the components of general scientific and professional competencies of undergraduate students in technical colleges with distance learning.

Keywords: distance learning, virtual laboratory practical, taxonomic model of the competencies undergraduate students in a technical college in the study of the discipline “Physics”.

Получено 26.08.2014

УДК 378.22

С. Г. Селетков, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

МЕТОДЫ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Предложена систематизация методов при выполнении диссертационного исследования. Методы разбиты на классы: поиска, получения, обоснования и презентации. Дается анализ каждого из этих классов в процессе установления нового научного знания.

Ключевые слова: диссертация, методы исследования, результат, поиск, обоснование, презентация, новое научное знание.

Методология – многогранная категория, имеющая различные лица, в чем нетрудно убедиться, обратившись, например, к работе А. М. Новикова и Д. А. Новикова [1], где выполнен добротный анализ термина «методология» с различных позиций при использовании солидного числа первоисточников. Результатом проведенного авторами анализа стало обобщение – определять методологию как «*учение об организации деятельности*». Известный философ Г. И. Рузавин определяет цель методологии науки следующим образом [2, с 172]: «Главная цель методологии науки состоит в изучении тех методов, средств и приемов, с помощью которых приобретает и обосновывается новое знание в науке». И далее: «В любом случае ученый никогда не начинает с совершенно необоснованной гипотезы или даже догадки и не действует по принципу простых проб и ошибок, как рекомендует Поппер» [там же, с. 281].

Поскольку мнения о том, что такое методология и методология научного исследования, неоднозначны, то следует определиться в нашей позиции. В настоящей работе методология диссертационного исследования рассматривается именно как *учение о методах диссертационного исследования*.

Поскольку диссертационное исследование гетерогенно и может быть выделено из объема научного исследования, так как имеет собственные отличительные признаки [3, 4], то оно имеет и свою систему исследовательских и коллекторских программ и, конечно, методов исследования.

Следует отметить, что диссертант успешно выполняет диссертационное исследование, обычно не обращаясь к известным классификациям методов, а использует уже существующие образцы. Можно ли назвать такой подход диссертанта к научным методам удовлетворительной нормой? Скорее всего, нет, что является существенным недостатком в его методической подготовке. Однако, заметим, что дисциплина, которую можно было бы преподавать диссертантам и которую можно определить как «Методология диссертационного исследования» в вузах страны еще не дается [5, 6].

В диссертационном исследовании целесообразно рассмотреть методы в соответствии с последовательностью этапов его выполнения. Предлагается выделить следующие классы методов диссертационного исследования (рис. 1):

- поиска,
- получения,
- обоснования,
- презентации результатов диссертации.

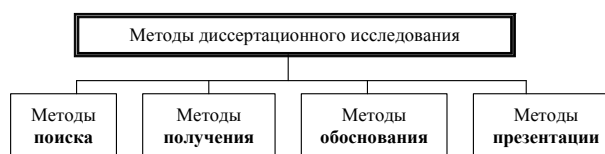


Рис. 1. Методы диссертационного исследования

Методы *поиска* имеют место до получения научных результатов, методы *получения* – во время их создания или реализации. Это своего рода найденная соискателем технология производства нового знания. И, наконец, методы *обоснования* и *презентации* имеют место после получения результатов.

Рассмотрим подробнее каждый из классов приведенной классификации методов диссертационного исследования.

Методы поиска

Проблемы поиска возникают на различных стадиях диссертационного исследования. В каждом случае методы поиска решают свою задачу. Так, если соискатель определился с отраслью науки и специальностью, то изначально он находится в поиске объекта своего диссертационного исследования, ориентируясь на паспорт научной специальности. Но простое обращение к паспорту никого еще не выручало. И чтобы оно было результативным, нужна некоторая «указательная палочка», что-то вроде начальной идеи или рабочей гипотезы разрешения конфликтов и противоречий, находящихся в фокусе рассмотрения диссертанта.

Поисковые методы носят всеохватывающий характер, поскольку входят в большинство процедур на всех этапах научной работы над диссертацией. Для диссертационной работы требуются эффективные поисковые методы формирования предмета исследования диссертации [7], информационного обеспечения, который так и называется – информационный поиск, составления коллекторской и исследовательской программ диссертации [8], средств нахождения новых решений и выявления степени их новизны. Очевидно, что методы получения результата и методы его обоснования также требуется сначала

ла найти, чтобы их использовать, т. е. решается задача именно поиска наиболее эффективных методов получения и обоснования. Методы презентации, в свою очередь, тоже могут быть разными, и прежде чем сделать выбор любого метода из некоторого ряда методов презентации, этот ряд необходимо составить в результате целенаправленного поиска.

Одной из наиболее сложных задач поиска в диссертационном исследовании считается задача поиска теоретической платформы получения или обоснования результатов, для конкретности, допустим, в виде математической модели. Проблемная ситуация состоит в том, что соискатель не является достаточно осведомленным в вопросах знания и применения тех или иных математических моделей. Ему трудно самостоятельно найти подходящую математическую модель для описания функционирования создаваемого им объекта. При этом создание какого-то нового метода расчета не является задачей диссертации. Однако наличие математической модели, адекватно описывающей поведение объекта, остро требуется в качестве обоснования состоятельности основного результата диссертации. А в случае успешного поиска математической платформы и удачного ее приспособления к условиям функционирования созданного диссертантом объекта, эта модель вполне заслуженно становится результатом диссертации и определенным вкладом в развитие теоретических положений соответствующей отрасли знаний или дисциплины. Это и есть производство научного знания отрасли науки.

Методы получения

Методы получения результата – это группа методов, определяющая результативность диссертационного исследования. Без нового научного результата, полученного в ходе работы над диссертацией, ее защита просто не состоится. Отсюда важность данной группы методов, которая, заметим, не выделяется явно в литературе из всего множества научных методов.

Возникает задача, состоящая в демаркации методов получения и методов обоснования. В какой-то мере эта проблема пересекается с известной проблемой различия «методов открытия» и «методов обоснования». Получить в рамках научно-технологической рациональности – означает создать. Открыть и получить, как акты действия с предметом исследования могут пересекаться в классе естественных отраслей науки. То есть, можем ли мы при различных условиях исследования ответить на вопрос, что вот здесь мы результат получаем, а вот в этом случае мы его обосновываем? Будем ориентироваться в ответе на данный вопрос, опираясь на следующее положение – если результата еще нет, то сначала его надо *получить*, с применением какой-либо технологии – метода получения, а затем обосновать, с обращением к методам обоснования.

Обозначим методы получения, наиболее часто используемые в диссертационном исследовании.

Теоретические методы: математическое моделирование, систематизация, построение сценария или схемы, определение критериев оценки и их оптими-

зация, прогнозирование изменения показателей, аксиоматический метод, системный анализ и синтез. Математическое моделирование приобрело особый статус и как метод получения результата, и как метод его обоснования. Это стало возможным в силу бурного развития математики как дисциплины и, в частности, создания новых математических методов, имеющих возможность широкого применения. Численные методы расчета (моделирования), в свою очередь, также имеют особый статус вследствие развития вычислительной техники, информатики, языков программирования. Не анализируя возможности численного решения, отметим лишь его особенность, состоящую в том, что оно является всегда частным решением, своего рода *решением задачи Коши* в широком смысле, что указывает на ограниченность обобщений при получении решений с его применением.

Простейшим примером построения (методом получения) теории вопроса может служить теория построения регрессионных зависимостей по результатам факторного эксперимента. Она, как эмпирико-теоретическая, находится на низшей ступени в иерархии теорий, но она – одна из наиболее убедительных на начальном этапе теоретических изысканий. Слабые стороны эмпирической теории в том, что она справедлива только в границах наблюдения или эксперимента и, второе, она не позволяет вскрыть внутренние законы развития процесса или эволюции объекта изучения, поскольку в ней функция отклика непосредственно связывается с выбранными исследователем факторами влияния без объяснения этого влияния.

Эмпирические методы – основа для получения достоверного результата. В естественных отраслях науки эмпирические методы часто играют роль методов *получения* результата. Новый инструмент исследования, например адронный коллайдер, призван получить новый, возможно, неведомый результат, способный озадачить теоретиков.

В классе технологических отраслей науки эксперимент не только позволяет получить, но при этом и доказывает возможность функционирования объекта исследования. Способно ли устройство на новом принципе действия, может окончательно подтвердить только натурный эксперимент, только устройство, выполненное в «железе» и в реальном времени начавшее выполняться, в той или иной степени «хорошо – плохо», заложенные в него функции.

Методы обоснования

По-видимому, не имеет смысла убеждать оппонентов в актуальности, новизне и значении результатов диссертационных исследований, если диссертанту не удастся доказать, что полученные результаты являются достоверными. Обоснование научного знания и приведение его в стройную, единую систему всегда были важнейшими критериями научного познания. Собственно, с обоснования достоверности нового научного знания по одной из версий началась сама наука.

Самые общие критерии методов обоснования теоретических положений хорошо известны. Это их внутренняя непротиворечивость, соответствие эмпирическим фактам, состоятельность при описании известных явлений, способность к предсказанию развития сценария природного, технологического или социального процессов.

В методах обоснования особую роль имеет процедура *сравнения*. В некоторых источниках, и даже в учебниках, эта процедура относится к методам эмпирического исследования, но как быть, если сравниваются между собой две теории описания одного объекта, например, численное и аналитическое решения. В то же время сравнение двух теорий и совпадение их положений – сильный компонент обоснования достоверности нового теоретического знания.

Проведем анализ процедуры сравнения как одного из методов обоснования. Что же может сравниваться при обосновании достоверности диссертационных результатов?

Первое. Сравнение теоретических и эмпирических данных (интерпретаций) относительно одного объекта, полученных лично соискателем. Подтверждение экспериментально предсказываемых теорией положений или объяснение полученных соискателем экспериментальных данных – уже само по себе есть необходимое условие обоснования результатов диссертации.

Второе. Сравнение теоретических положений, полученных различным путем, допустим, численным и аналитическим путем. Как отмечалось, это сильный прием обоснования достоверности теоретического результата. При этом полного совпадения выводов при различных теоретических подходах не предполагается, однако причины несовпадения могут объясняться.

Третье. Сравнение теоретических положений соискателя с теоретическими положениями, которые можно назвать классическими или общепринятыми, занявшими достойное место, например, в учебных пособиях и известных монографиях. Это, прежде всего, соответствие теории автора, если она, допустим, в виде математических уравнений, например, известным уравнениям сохранения.

Четвертое. Сравнение теоретических положений автора с теоретическими положениями других авторов относительно одного объекта исследования. Подходы и средства построения теории и выполнения вычислений, изменение состояния объекта и параметров среды, в которой находится объект исследования, у различных авторов практически не совпадают. Поэтому и результаты расчетов у разных авторов также различны. Этот момент может использоваться для анализа причин несовпадений и условий совпадения, что в итоге становится убедительным средством обоснования достоверности теоретического результата диссертации.

Пятое. Сравнение эмпирических результатов автора с известными эмпирическими результатами других авторов. Как и в случае с теоретическими положениями, эмпирические результаты, получен-

ные различными авторами, редко в точности совпадают. И дело не только в несовпадении результатов параллельных опытов. Использование методов математической статистики позволяет выявить системные несовпадения.

Шестое. Сравнение результата тестового расчета по предлагаемой программе (расчет ведется с использованием вычислительной техники и соответствующих программ) с результатами расчета того же теста с использованием программы, зарекомендовавшей себя в качестве базовой. В этом случае показывается обоснованность достоверности средства расчета, что немаловажно при проведении сложных вычислений, в которых ошибки программы могут совмещаться с ошибками в теории.

В качестве пояснения сказанного приведем иллюстрацию (рис. 2), представляющую объекты метода сравнения. Каждая из двойных стрелок на рисунке устанавливает объекты сравнения между собой.

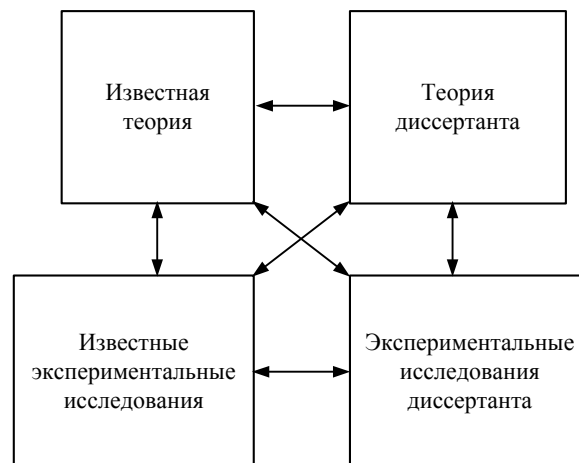


Рис. 2. Схема метода сравнения при обосновании результатов

Методы презентации

Презентация полученных результатов – одно из наиболее ответственных этапов диссертационного исследования на заключительной стадии его выполнения. О методах презентации результатов диссертации в литературе для диссертантов практически ничего не написано. Однако рассмотрение этого вопроса заслуживает особого внимания, поскольку от качества выполнения этого этапа зависит не только успешное представление диссертации в диссертационном совете, но и обоснованное доказательство состоятельности достигнутых научных результатов, их появление в копилке научных знаний.

Нормативность обуславливает представление его результатов в соответствии с критериями Положения о присуждении ученых степеней. В диссертациях представляются результаты различного типа. В докторской могут быть приведены теоретические положения, или решение крупной научной проблемы, или технологические решения, в кандидатской – решение задачи или технологические разработки. Для того чтобы было понятно, что вот это – теоретические

положения, а вот это – технологические решения, они должны быть соответственно и представлены в презентации.

Представлена диссертация должна быть таким образом, чтобы при ознакомлении с нею было достаточно очевидно, что написана она самостоятельно, что она содержит совокупность новых научных результатов и положений, которые соискатель выдвигает для публичной защиты и что она обладает внутренним единством, а также свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Критерий «внутреннее единство» выполняется в результате наглядной демонстрации согласованности конструктов диссертационной работы, единства формулировок понятий и смыслов, заложенных в эти понятия. Единство и целостность должны наблюдаться, прежде всего, в соответствии поставленных в работе задач и полученных результатов, согласованности формулировок объекта и предмета исследования, наименования работы, ее цели, научных выводов. Другими словами, желательно, чтобы количество и формулировки поставленных задач в начале выполнения работы совпадали с количеством и формулировками полученных результатов. Не должно быть разногласия в формулировках предмета исследования, цели и наименования работы, выводов и результатов. Достигается это, как отмечалось, в результате их итерационного согласования [9].

Кроме сказанного, известное Положение о присуждении ученой степени предписывает для диссертаций, имеющих прикладное значение, показывать, как результаты могут быть использованы на практике, а если работа имеет лишь теоретическое значение, соискатель обязан формулировать рекомендации по использованию научных выводов. Это значит, что должны быть выводы, которые можно было бы назвать научными, а также формулировки рекомендаций, из которых можно было бы понять, каким образом использовать эти выводы [10]. Немаловажным аспектом в представлении работы играет и соответствие оформления диссертационной работы требованиям, которые установлены стандартом [11].

Один из возможных недостатков подавляющего числа диссертационных работ состоит в том, что диссертанты не представляют информацию о том, где освещен, опубликован тот или иной результат диссертационной работы. Презентация, точнее, указание того, в каком печатном издании освещен тот или иной результат самим диссертантом в диссертации и автореферате, существенно облегчает работу экспертов и способствует формированию ощущения достаточной или недостаточной полноты освещения результатов диссертации в печати.

В соответствии с Положением публичная защита должна носить характер научной дискуссии, при этом обязательному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в диссертации. В связи с этим вопрос состоит в том, как наглядно и понятно показать достоверность и обоснованность выводов и рекоменда-

ций научного и практического характера. Время простых вычислений по алгебраическим формулам уходит. Исчезает и очевидность презентации достоверности результатов. Вторая половина XX и начало XXI века – время масштабных численных расчетов, проверяемость которых на достоверность еще более затруднена вследствие неочевидности самого получения результата. Членам совета предлагается оценить только конечный результат, поэтому для оценки достоверности он требует проверки всего арсенала вычислительного комплекса: содержания программного обеспечения, его работоспособности, вычислительных средств и устройств, математического обеспечения, решений на сходимость и т. п. Следовательно, и средства обоснования достоверности таких решений должны быть иными. В частности, адекватная работа численной программы должна сопровождаться наглядным динамическим представлением, реагирующим на изменение входящих параметров программы. Это значит, что членам диссертационного совета должна представляться наглядная динамическая иллюстрация математической модели, например, в виде анимации. Здесь анимационное представление служит не только дополнительным средством обоснования результата и представления его диссертационному совету, но и мощным средством имитационного моделирования, позволяющим наглядно показать реакцию объекта на любой вид заложенного в программу воздействия. Таким образом, презентация результата представляет наглядно и обоснование его достоверности.

И еще один момент. У членов диссертационного совета всегда была и остается проблема – составить свое финальное заключение по результатам положительной защиты диссертации. Эта проблема состоит из задачи выбора результатов, которые можно было бы назвать наиболее существенными, задачи расстановки их по порядку значимости и задачи формулирования сути этих результатов, в частности, с выделением новизны. И роль соискателя в этом вопросе далеко не последняя. И если диссертант узнал о том, что такое заключение составляется диссертационным советом не за три дня до защиты, то соответствующая презентация для последующего формулирования конструктов этого заключения в диссертации и, особенно, в автореферате должна быть в наличии, что способно существенно облегчить работу членов диссертационного совета по завершении защиты.

В резюме отметим, что методы презентации результатов диссертационного исследования – неотъемлемая составляющая общего процесса прироста научных знаний. От умения диссертанта убедительно представить новизну результата, обоснованность его достоверности и значение для теории и практики зависит не только успех защиты диссертации, но и состоятельность этих новых научных достижений в рамках научной специальности, научной дисциплины и отрасли науки.

Более полная информация о методах диссертационного исследования изложена в работах автора [12, 13].

Библиографические ссылки

1. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология. – М. : СИНТЕГ, 2007. – 668 с.
2. Рузавин Г. И. Философия науки : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 400 с.
3. Селетков С. Г. Морфология диссертации // Вестник ЛГУ им. А. С. Пушкина. – Т. 2. Философия. – 2012. – № 2. – С. 195–205.
4. Селетков С. Г. Диссертация как феномен научного исследования // Вестник ЛГУ им. А. С. Пушкина. – Т. 2. Философия. – 2013. – № 1. – С. 156–163.
5. Селетков С. Г. Вопросы подготовки магистерской диссертации // Высшее образование в России. – 2007. – № 7. – С. 94–96.
6. Якимович Б. А., Селетков С. Г. «Методология диссертационного исследования» как учебная дисциплина // Высшее образование в России. – 2013. – № 12. – С. 99–103.
7. Селетков С. Г., Иванова С. С. Объект, субъект и предмет научно-квалификационной работы // Вестник ИжГТУ. – 2014. – № 1(61). – С. 175–178.
8. Селетков С. Г. Коллекторская и исследовательская программы в диссертации // Роль психологии и педагогики в развитии общества : сб. статей МНПК-ПП-16 (22 августа 2014 г., г Уфа). – Уфа : Аэтерна, 2014. – С. 51–53.
9. Селетков С. Г. Итерационность достижения критерия – внутреннее единство результатов в диссертационной работе // Вестник ИжГТУ. – 2014. – № 1(61). – С. 172–174.
10. Селетков С. Г. Научный вывод и научный результат в диссертации // Вестник ИжГТУ. – 2012. – № 3. – С. 172–176.
11. ГОСТ 7.0.11–2011. Диссертация и автореферат. Структура и правила оформления. – М. : Стандартинформ, 2012. – 16 с.
12. Селетков С. Г. Соискателю ученой степени. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2002. – 192 с.
13. Селетков С. Г. Теоретические положения диссертационного исследования : монография. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2011. – 344 с.

S. G. Seletkov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Methods of Dissertation Research

The paper proposes a systematization of methods when performing dissertation research. The methods are divided into classes: searching, receiving, studying and presentation. The analysis of each of these classes in the establishment of new scientific knowledge is given.

Keywords: thesis, research methods, result, search, study, presentation, new scientific knowledge.

Получено 04.09.2014

УДК 802/809-07

Н. А. Бармина, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

М. Д. Березина, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРАНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ: ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Описаны особенности языковой подготовки студентов в техническом вузе. Основное внимание уделено входному тестированию как компоненту системы непрерывного контроля успеваемости студентов. Приведены и проанализированы результаты входного тестирования магистрантов за последние три года. Предложены пути оптимизации языковой подготовки магистров.

Ключевые слова: коммуникативный подход, иноязычная профессиональная компетенция, входное тестирование.

Кафедра «Английский язык» ФГБОУ ВПО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» осуществляет языковую подготовку обучающихся на трех уровнях: 1) бакалавриате или специалитете, 2) магистратуре, 3) аспирантуре. У каждого этапа свои специфические цели, задачи и сроки обучения, соответствующие учебным планам и программам обучения. С 2006 года подготовка бакалавров и магистрантов на кафедре «Английский язык» осуществляется по программе «САТЧН» (Communicative Approach in Teaching Languages) в рамках европейского проекта «Tempus Joint European Project». К основным преимуществам этого проекта, описанным в [1, 2, 3], можно добавить разработанную систему непрерыв-

ного контроля успеваемости всех студентов в процессе обучения для определения уровня сформированности культурологической, коммуникативной и профессиональной компетенций [2, 4]. В систему непрерывного контроля включены: входное тестирование, промежуточные аттестации бакалавров два раза за семестр, рубежные аттестации в конце каждого семестра, а также итоговое тестирование студентов по окончании обучения иностранному языку (ИЯ). Таким образом, на протяжении всего курса языковой подготовки у преподавателя имеется возможность непрерывно отслеживать уровень сформированности компетенций у всех обучаемых по результатам проверочных работ, анализировать ме-

тоды обучения и вносить коррективы в поурочные планы.

Входной контроль знаний бакалавров на первом курсе (письменная “Oxford Grammar” и устная “Oral Leveling” составляющие) в отличие от магистерского является более объективным. Фактически это срез реального уровня владения ИЯ недавних выпускников школ, адаптированных к системе тестирования. По итогам тестирования первокурсников разделяют на языковые группы по уровню владения ИЯ, где они учатся в течение двух лет с возможностью перехода в группы более низкого или более высокого уровня по европейской шкале (CEFR).

Обучение ИЯ в магистратуре является интенсивным – направлено на совершенствование иноязычных речевых навыков, приобретенных компетенций и развитие умений «самоулучшения» после окончания вуза [5] и двухгодичного перерыва в языковой подготовке после бакалавриата. В этой связи входное тестирование магистрантов является по сути контролем остаточных знаний, на основе чего преподаватель может дифференцировать содержание и формы обучения ИЯ внутри гетерогенной группы. Тем не менее языковые группы магистрантов формируются без учета уровня владения ИЯ, что не позволяет обучающимся реализовать в полной мере учебный потенциал релевантно своим способностям и, следовательно, препятствует корректному оцениванию уровня приобретенных компетенций.

Ниже представлен анализ результатов входного тестирования магистрантов (всего 245 человек) 4 факультетов (СТИА, П, МиМ, ЭПиГН) в осеннем семестре 2014/15 учебного года.

1) 70 % магистрантов показали низкий и средний уровень знания ИЯ по системе [3], соответственно, 30 % – выше среднего и высокий. Это обусловлено, прежде всего, большим перерывом в обучении и отсутствием практического применения иностранного языка.

2) Уровень остаточных знаний магистрантов выше по сравнению с 2013 и 2012 годами (в 2013 году 28 % магистрантов показали уровень выше среднего и высокий, в 2012 году – лишь 22 %), что свидетельствует о повышении эффективности подготовки бакалавров.

3) Уровень мотивированности магистрантов к дальнейшему овладению английским языком повышается с каждым годом, так как необходимость его изучения остро ощущается магистрантами в ходе их профессиональной деятельности [4], в процессе

научной работы, при изучении иноязычной научно-технической литературы [6], при подготовке статей на английском языке и участии в международных научно-технических мероприятиях.

Таким образом, языковую подготовку магистров целесообразно оптимизировать по нескольким направлениям: 1) усовершенствование технологии тестирования магистрантов, в частности входного тестирования, разработка системы автоматизированного контроля, обработки и анализа его результатов на основе информационных технологий (например, системы “Moodle”), и методов статистической обработки результатов; 2) усиление коммуникативной и научно-профессиональной направленности языковой подготовки; 3) внедрение в учебный процесс формирования языковых групп согласно уровню владения ИЯ внутри факультетов с учетом программы обучения магистрантов.

Библиографические ссылки

1. Березина М. Д. Коммуникативный подход в обучении иностранным языкам // Учитель XXI: Стратегии профессионального взаимодействия и саморазвития : Материалы Всерос. научно-практической конференции 23-24 марта 2010 г. / под ред. Т. Ф. Вострокнутовой. – Ижевск : Изд-во Удм. ун-та, 2010. – 363 с. – Ч. 2. – С. 259–260.
2. Березина М. Д. Формирование навыков корпоративной культуры студентов как элемент гуманитарной составляющей в общеобразовательном процессе // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования : Материалы V Междунар. конф. (Россия, Ижевск, 20-22 февраля 2012 г.). – В 3 т. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2012. – 382 с. – Т. 2. – С. 332–335.
3. Tempus Joint European Project. – 2005. – 28 с.
4. Гольдфарб В. И., Бармина Н. А. Интернет-форум молодых ученых как средство развития общекультурной и иноязычной профессиональной компетенции у студентов в области ТММ // Вестник ИжГТУ. – 2013. – № 4(60). – С. 188–191.
5. Архипова Е. И. К проблеме формирования языковой личности магистра как фактора повышения качества профессиональной межкультурной подготовки // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования : Материалы VI Междунар. конф. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2014. – С. 175–178.
6. Волкова Д. А., Бармина Н. А. О создании учебно-методических комплексов на английском языке по общетехническим и общенаучным дисциплинам в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (на примере УМК «Сопротивление материалов») // Вестник ИжГТУ. – 2013. – № 3(59). – С. 185–187.

N. A. Barmina, PhD in Engineering, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

M. D. Berezina, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Ways of Optimizing the Master Students Foreign Language Teaching at a Technical University: Experience of Testing Procedures

The paper describes features and levels of foreign language teaching at a technical university. The main attention is paid to the entrance testing for Master Students described as a component of this system, results of testing are given and analyzed. Premises of enhancing Master Students English Language Teaching are presented.

Keywords: foreign language competence, entrance testing.

Получено 05.11.2014

УДК 378.14

Л. А. Новикова, кандидат педагогических наук, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТИ ИНТЕРНЕТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

Анализируется понятие профессиональной межкультурной компетентности студентов вуза, выявляются дидактические свойства, потенциал и возможности сети Интернет для развития данного феномена. Определяются проблемы при реализации использования телекоммуникационных технологий в образовательном процессе вуза. Автором рассматриваются способы интеграции электронных ресурсов в учебный процесс по иностранному языку в вузе.

Ключевые слова: профессиональная межкультурная компетентность, телекоммуникационные технологии, электронная образовательная среда, платформа Moodle.

События последних десятилетий наглядно свидетельствуют о необходимости культурологического подхода в образовании, о создании основы для диалога в поликультурном мире, о важности формирования межкультурной компетентности для успешного взаимодействия в профессиональной среде. В условиях многоязычия и полиэтничности, когда невозможно ущемление прав любого этноса, образование приобретает поликультурный характер.

Тезис о том, что культура составляет ядро содержания современного образования, закреплён в стандартах высшего профессионального образования. В перечне компетенций общекультурная компетенция занимает ведущее место [1]. В понимании учебных функций вуза не должны ограничиваться подготовкой человека к профессиональной деятельности. Процесс обучения в вузе – это трансляция и воспроизводство культурных норм, ценностей, идей [2].

Среди принципов проектирования основных образовательных программ в вузе ученые называют следующие:

- культура как системообразующий фактор, отражающий духовный контекст жизнедеятельности общества и конкретных людей;
- студентоцентрированность как выражение гуманистической направленности в образовании и доминирующей системы ценностей в обществе и государстве;
- технологии активного, инновационного обучения как организационный инвариант взаимодействия субъектов образовательного процесса [3].

Одна из задач системы высшего профессионального образования – формирование профессиональной межкультурной компетентности студентов. В рамках данной статьи мы рассматриваем понятие профессиональной межкультурной компетентности как основанную на знаниях, умениях и опыте межкультурного общения способность, позволяющую осуществлять профессиональную межкультурную коммуникацию в стиле сотрудничества, соответственно с уровнем своего профессионального и жизненного опыта, ценностей, наклонностей. Основу

данного феномена составляют индивидуальные личностные характеристики – открытость, толерантность, эмпатия, взаимопонимание, гибкость мышления [4].

Для формирования и развития профессиональной межкультурной компетентности определяющим становится диалог: диалог преподавателя и студента, диалог студентов, диалог участников межкультурной коммуникации, виртуальный интернет-диалог, диалог-размышление («внутренняя речь» по Л. С. Выготскому или «автокоммуникация» по Ю. Лотману), диалог культур. «Причина пристального внимания к диалогу в высшей школе связана с пониманием сложности влияния на внутренний мир человека: духовные ценности нельзя передать путем объяснения, заучивания, приказа, строгого контроля, внешнего целеполагания. Они формируются образом жизни, сознательным житнетворчеством, нравственным поступком, деятельным сопереживанием, ответственным отношением к своему призванию...» [5, с. 73].

Бурное развитие глобальной компьютерной сети Интернет открыло новые перспективы для развития культуры, диалога и совершенствования мировой образовательной системы. Формируется и развивается новая глобальная информационно-коммуникационная среда жизни, общения, образования, самовыражения, производства, культуры. В строительстве виртуальной сети Интернет участвуют сегодня миллионы людей, сети становятся каналами диалога, каналами миграции культурных смыслов, каналами влияния на процесс самоидентификации субъекта культуры [6, с. 435]. Однако мы часто можем наблюдать в сети Интернет нетолерантное коммуникативное поведение участников коммуникации, вспышки агрессии, лжи, национализма, что еще раз подчеркивает, насколько значимо формирование межкультурной компетентности и толерантности в современном глобальном мире.

В логике компетентностного подхода для формирования и развития определенного вида компетентности необходима деятельность. В решении проблем развития межкультурной компетентности большим потенциалом обладают современные информацион-

ные технологии, так как позволяют построить образовательный процесс как межкультурную деятельность, организация которой может рассматриваться как перспективная среда обучения, формирования и развития профессиональной межкультурной компетентности студентов.

Анализ свойств образовательной среды вуза, построенной на основе применения телекоммуникационных технологий, позволяет подчеркнуть признаки данной среды, наиболее существенные для процесса развития профессиональной межкультурной компетентности студентов: активность (Л. С. Выготский), гибкость (Е. С. Полат), открытость учебной архитектуры (Ю. А. Уваров), гуманитаризация (А. Е. Войскунский), дидактическая динамичность (Е. С. Полат, А. В. Хуторской), мультимедийность (О. Г. Смолянинова), мультикультурность (С. Г. Тер-Минасова), социальный и коммуникативный характер (И. В. Роберт, И. Н. Розина, А. В. Соколов, А. Д. Урсул) и др.

Телекоммуникационные технологии (ТКТ) – это сетевые технологии, использующие глобальную сеть Интернет в синхронном и асинхронном режимах времени для развития межкультурной компетентности. Использование ТКТ в образовательном процессе мы рассматриваем как целенаправленный процесс компьютерной организации образовательной среды, коммуникации, направленный на более эффективное решение задач развития профессиональной межкультурной компетентности студентов вуза. Наиболее часто в образовательном процессе используются: электронная почта, дискуссионные группы (телеконференции, списки рассылки, веб-форумы), интернет-конференции, электронные журналы, электронные библиотеки, чаты, служба мгновенной почты, многопользовательские миры, веб-сайты, или Всемирная паутина.

ТКТ являются технологической основой международного информационного обмена, они создают дидактические условия для развития личности, для развития информационной, коммуникативной, межкультурной компетентности. Обучение на основе использования ТКТ развивает аналитическое мышление, интеллектуальные и творческие способности, самостоятельность в конструировании собственных знаний, приводит к формированию нового уровня мышления – общепланетарного, глобального. ТКТ предоставляют возможность построения процесса обучения как «диалога культур», формируют деятельностьную основу обучения, они задают социокультурный контекст и контекст будущей профессиональной деятельности, ТКТ образуют межкультурное пространство, в котором развиваются эмоции, чувства, личностные качества [4].

ТКТ обладают огромным потенциалом для диалога, полилога в межкультурной деятельности, так как позволяют организовать многокультурную среду общения, обмен смыслами и ценностями, они калькируют «мозаичность» современной культуры, приводят архитектуру педагогического пространства в соответствие со строением современной культуры [7]. Безусловно, как бы ни развивались коммуни-

кации в информационном обществе, бездумно переносить духовные ценности из одной страны в другую невозможно. Правы те исследователи, которые констатируют единый мир культуры, интегрирующий в себе общечеловеческие ценности, но правы и те философы, которые утверждают, что развитие культуры неотделимо от каждого народа, страны, эпохи. Компьютерные коммуникации позволяют человеку увидеть культуру в единстве многообразия и воспринять все лучшее в транснациональных, национальных и этнических культурах.

Так как составной частью компетентности любого вида является освоение опыта деятельности, следовательно, в процессе обучения в вузе необходимо получить такое отражение профессиональной деятельности, которое предоставляет студентам полное отражение их будущей целостной профессиональной деятельности. Учебный процесс, в том числе по практике иностранного языка, является подходящей формой для моделирования профессиональной деятельности. В сущности, вся работа по иностранному языку должна быть профессионально ориентирована, поэтому так необходимо использование контекста будущей профессии во время учебного процесса и внедрение специальных интегрированных курсов и программ. Но не менее важен в развитии межкультурной компетентности социокультурный контекст, включение задач аккультурации, когда иностранный язык является источником ценностей. В процессе аккультурации закрепляются уже имеющиеся позитивные сведения о стране изучаемого языка, меняются стереотипы сознания, формируется позитивное отношение к другим народам и странам [4].

Практика преподавания в вузе показывает, что материалы учебников быстро устаревают; студентам часто предлагается учебный материал, представляющий стереотипные и статичные понятия изучаемого языка и культуры; учебные пособия слабо ориентированы на будущую профессию студентов; отсутствует самостоятельность, критичность мышления, нет рефлексии изучаемой информации и собственного опыта.

В отличие от учебника Интернет предлагает аутентичные языковые материалы, естественную языковую среду и средства, которые позволяют создавать реальные коммуникативные ситуации с обратной связью с носителями изучаемого языка. При использовании Интернета исчезает всякая необходимость в моделировании языка и контекста, поскольку он обеспечивает контекст, основанный на реальной действительности, в которой студенты могут принимать активное участие. Интернет – это среда, требующая сотворчества и взаимодействия, которая позволяет студентам обучаться с учетом собственных интересов, активно участвуя в процессе обучения.

Потенциал глобальной сети Интернет как среды межкультурного и профессионального общения огромен. Необходимость перехода на электронные образовательные ресурсы в условиях высшего образования очевидна и не требует доказательств. Вместе с тем есть ряд вопросов и проблем при реализа-

ции использования ТКТ в образовательном процессе вуза.

Современное молодое поколение с детства использует сеть Интернет как среду для проведения досуга, отдыха, как средство социализации и самовыражения. Но, как показывает практика, обучение в Интернете для многих бывает проблематично. Каким образом мотивировать студентов учиться самостоятельно? Какие виды учебной деятельности наиболее эффективны? Какие виды заданий в электронной образовательной среде максимально способствуют развитию способности использования иностранного языка для решения профессиональных задач? Какова роль преподавателя? Каков механизм интеграции ТКТ и образовательных электронных сред в традиционную модель обучения? Как оценить, развивается ли профессиональная межкультурная компетентность?

Безусловно, развитие компетенций студентов возможно только при методически грамотном и целесообразном использовании электронных ресурсов и сред. Как и любой образовательный процесс, процесс интеграции электронной образовательной среды в традиционное обучение должен быть хорошо спланирован и организован, с обязательным контролем на всех этапах. Согласно теории обучения телекоммуникации могут использоваться в качестве структурного компонента образовательной электронной среды в единстве со всеми дидактическими компонентами – целью, содержанием, методами, формами, средствами. При планировании педагогических сценариев в электронной среде следует учитывать такие дидактические компоненты, как:

- содержание обучения (отбор материала, заданий, вопросов и т.д.);
- формы организации образовательного процесса и контроля;
- методы обучения;
- технические средства обучения и коммуникация;
- способы воздействия на положительное отношение к обучению и на удовлетворенность им [8].

Преподаватель вуза выполняет несколько функций, главные из которых: педагогическая (разработка и создание педагогических сценариев, заданий, инициирование деятельности, проведение контроля), социальная (создание комфортной учебной атмосферы, создание ситуаций успеха, поддержка сотрудничества), управленческая, техническая.

В современном образовательном процессе вуза есть несколько способов интеграции электронных ресурсов в учебный процесс по иностранному языку:

1. Разработка и осуществление преподавателями педагогических сценариев встраивания телекоммуникационных технологий в образовательный процесс.

2. Построение собственной электронной образовательной среды на базе облачных технологий.

3. Создание виртуальной образовательной среды на основе мировых открытых образовательных ресурсов и платформ (Edx, Coursera).

В большинстве вузов электронная образовательная среда создана на базе платформы Moodle, так как это самое доступное и эффективное средство обучения на сегодняшний день. Разрабатываются и активно внедряются учебные курсы и комплексы [9]. Образовательный процесс, интегрирующий электронную образовательную среду в традиционное обучение, не только способствует развитию языковых способностей, но также эффективен при конструировании собственных знаний, формировании и развитии профессиональной межкультурной компетентности студентов вуза.

Библиографические ссылки

1. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования. – URL: <http://www.fgosvo.ru/> (дата обращения: 31.05.2014).

2. *Запесоцкий А. С.* Какого человека должна сформировать сегодня система образования? // Высшее образование в России. – 2003. – № 3.

3. *Борисова Н. В., Кузов В. Б.* Технологизация проектирования и методического обеспечения компетентностно-ориентированных учебных программ дисциплин/модулей, практик в составе ООП ВПО нового поколения»: Методические рекомендации для организаторов проектных работ и профессорско-преподавательских коллективов вузов. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2010. – 52 с.

4. *Новикова Л. А.* Развитие межкультурной компетентности студентов педагогического университета на основе использования телекоммуникационных технологий: дис. ... канд. пед. наук. – ОмГПУ, 2007. – 226 с.

5. *Галицких Е.* Роль диалога в становлении будущего учителя // Высшее образование в России. – 2000. – № 1.

6. Синергетическая парадигма / отв. ред. Л. П. Киященко. – М., 2004.

7. *Кантерев А. И.* Информатизация социокультурного пространства. – М.: Фаир пресс, 2004. – 506 с.

8. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна / под ред. М. В. Моисеевой. – М.: Камерон, 2004. – 216 с.

9. *Бехтерев А. Н., Логинова А. В.* Использование системы дистанционного обучения «Moodle» при обучении профессиональному иностранному языку // Открытое образование. – 2013. – № 4. – С. 91–97.

L. A. Novikova, PhD in Education, Izhevsk State Agricultural Academy

On the Development of Students' Professional Intercultural Competence on the Basis of Internet in the Learning Process of Higher Education

The article analyzes the concept of students' professional intercultural competence, reveals the didactic capacity of Internet for its development. The problems of telecommunication technologies usage in the educational process are defined. The author considers methods of integration of electronic resources in the process of foreign language learning in higher education.

Keywords: professional intercultural competence, telecommunication technologies, electronic learning environment, Moodle platform.

Получено 02.06.2014

УДК: 316.62

Н. П. Семина, соискатель, Удмуртский государственный университет, Ижевск

СОЗАВИСИМОЕ ПОВЕДЕНИЕ: ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Созависимое поведение родителей детей, употребляющих психоактивные вещества, рассматривается с точки зрения онтологического подхода. Представлена новая методика исследования созависимого поведения «Образ ситуации созависимого поведения родителей детей, употребляющих ПАВ».

Ключевые слова: онтологический подход, созависимое поведение, образ ситуации, семантическое пространство, семантический дифференциал.

В основе онтологического подхода лежит представление о взаимодействии человека и мира, формирующем определенную онтологическую реальность, включающую самого субъекта и окружающие его предметы и условия жизнедеятельности. Данный подход оперирует основной категорией – образ ситуации, который рассматривается как опосредующее звено между характеристиками индивидов и их поведением [1]. Приоритет в постановке онтологического подхода к человеку в отечественной психологической науке принадлежит С. Л. Рубинштейну. Он считал, что специфику взаимоотношений человека с миром можно понять, только рассматривая эти отношения в единой системе, и основной параметр этого рассмотрения – это параметр значимости. В сознании отражается не реальное существование объекта (факт существования), не свойства объекта как таковые, но значимые характеристики объекта, способные удовлетворить материальные или духовные потребности субъекта. Значение, понятое в онтологическом аспекте, то есть как значимость, есть не что иное, как изначальная и центральная характеристика способа субъект-объектных отношений [2]. Существенный вклад в разработку онтологического подхода был внесен представителями отечественной онтологически ориентированной философии: Н. А. Бердяевым, В. С. Соловьевым, Л. М. Лопатиным, М. М. Бахтиным, Н. М. Бахтиным, С. Л. Франком и др.

С точки зрения Н. И. Леонова «перспективным являются исследования образов социальных ситуаций субъектов, которые могут обеспечивать личность системой ориентации в окружающем мире» [3]. Образы социальных ситуаций по своему происхождению есть часть образа мира, и именно они определяют возможность познания поведения и управления поведением. Поведением человека управляет, скорее, воспринимаемая, чем реальная ситуация, поэтому прогресс в области предсказания и объяснения поведения не может быть достигнут до тех пор, пока не удастся ощутимо продвинуться в исследовании феномена субъективной интерпретации ситуаций [2].

В рамках онтологического подхода созависимое поведение понимается как пространственно-временная организация активности субъекта, регуляция которой опосредована образом созависимой ситуации. В соответствии с этим образ созависимой си-

туации понимается как организованная репрезентация ситуации взаимодействия с зависимой личностью, имеющая свою структуру и динамику развития. Динамическими характеристиками образа ситуации являются такие характеристики отношений, как свобода/несвобода. Все зависимые и созависимые схожи в одном: они не свободны. Одни скрывают свое пристрастие, другие скрывают семейную проблему [4].

В состав образа ситуации созависимости входят:

1. Представление участников социальной ситуации о себе, своих потребностях, целях, возможностях, ожиданиях. В образе ситуации созависимости – это представление родителя (или другого человека) о себе реальном и идеальном.

2. Представления о другом в ситуации взаимодействия. В образе ситуации созависимости – это представление о зависимом от ПАВ и других членах семьи, их потребностях, целях, возможностях и ожиданиях.

3. Категоризация субъектом социальной ситуации, на основе которой проявляются особенности созависимого поведения.

Для изучения образа ситуации созависимого поведения родителей была разработана методика «Образ ситуации созависимого поведения родителей детей, употребляющих ПАВ», построенная на основе семантического дифференциала. Метод семантического дифференциала был разработан в 1952 году группой американских психологов во главе с Ч. Осгудом в ходе исследования механизмов синестезии [5]. Семантический дифференциал принадлежит к методам экспериментальной семантики и является одним из методов построения субъективных семантических пространств.

Семантическое пространство в нашем исследовании строилось по групповым результатам исследования родителей детей, употребляющих ПАВ. У каждого родителя, ребенок которого употребляет психоактивные вещества, существует свое представление ситуации, в которой они с ребенком находятся.

Анкета «Образ ситуации созависимого поведения родителей детей, употребляющих ПАВ» включает в себя 20 биполярных шкал (характеристик, описывающих эмоциональную оценку слова-стимула «созависимость»): удовлетворенный – неудовлетворенный; неавторитетный – авторитетный; последова-

тельный – непоследовательный; несогласный – согласный; сотрудничающий – несотрудничающий; отверженный – принятый; эмоционально близкий – эмоционально далекий; контролирующий – неконтролирующий; мягкий – строгий; требовательный – нетребовательный; сопереживающий – несопереживающий; злой – добрый; неусталый – усталый; раздраженный – нераздраженный; доброжелательный – враждебный; беспокойный – спокойный; управляемый – неуправляемый; пассивный – активный; уверенный – неуверенный; напряженный – расслабленный.

Респонденты оценивали по семибалльной шкале следующие объекты: Я идеальный в общении с зависимым от наркотиков; Я реальный в общении с зависимым от наркотиков; хорошие взаимоотношения между родителями и детьми – это отношения...; плохие взаимоотношения между родителями и детьми – это отношения...; Я в ситуации, когда сталкиваюсь с проблемой наркомании, не касающейся моей семьи; Я в ситуации, когда узнаю, что мой ребенок употребляет наркотики; Я в ситуации, когда отрицаю проблему наркомании моего ребенка; Я в ситуации, когда максимально контролирую ребенка, употребляющего ПАВ; Я в ситуации, когда ребенок, употребляющий ПАВ, манипулирует мной; Я в ситуации, когда позволяю себя обманывать ребенку, употребляющему ПАВ; Я в ситуации, когда терплю наркотическое поведение ребенка; Я в ситуации, когда конфликтую с зависимым от наркотиков; Я в ситуа-

ции обиды на членов семьи в период наркотизации ребенка; Я в ситуации страха и беспокойства в период наркотизации ребенка; Я в ситуации эмоционального истощения в период наркотизации ребенка; Я в ситуации безразличия к исходу наркотизации ребенка.

Сущность онтологического подхода в изучении созависимого поведения заключается в дифференциации образов созависимого поведения, что позволяет получить развернутую многомерную картину типов созависимого поведения, в которых отражается специфика активности субъекта в пространстве созависимого поведения.

Библиографические ссылки

1. *Леонов Н. И.* Психология конфликтного поведения : дис. ... д-ра психол. наук / Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова. – Ярославль, 2002. – 387 с.
2. *Леонов Н. И.* Конфликт, конфликтность и поведение в конфликте. – Ижевск, 2002. – 253 с.
3. *Леонов Н. И., Главатских М. М.* Психология социального мира : учеб. пособие. – Ижевск : ERGO, 2006. – 132 с.
4. Зависимость, ответственность, доверие: в поисках субъектности. Материалы междунар. науч.-практ. конф. 24–26 июня 2004 г. : в 2 кн. – Кн. 2. Ежегодник Российского психологического общества / отв. ред. Н. И. Леонов, С. Ф. Сироткин. – М. ; Ижевск : Удм. ун-т, 2004. – 310 с.
5. *Осгуд Ч.* Перцептивная организация // Хрестоматия по ощущению и восприятию / ред. Ю. Б. Гипенрейтер, М. В. Михалевская. – М. : МГУ, 1975. – С. 281–296.

N. P. Semina, Applicant, Udmurt State University, Izhevsk

Codependent Behavior: Ontological Approach

Codependent behavior of parents whose children take psychoactive substances is examined from the point of view of ontological approach. A new technique to study the codependent behavior is presented: «The image of the situation of codependent behavior of parents with children taking psychoactive substances».

Keywords: ontological approach, codependent behavior, image of the situation, semantic differential, semantic space.

Получено 05.06.2014

УДК 378.01(045)

И. К. Войтович, кандидат филологических наук, Удмуртский государственный университет, Ижевск

КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА РАБОТЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ

Рассматриваются показатели и критерии для оценивания работы системы дополнительного образования в вузе на примере дополнительного иноязычного образования Института иностранных языков и литературы Удмуртского госуниверситета. На основе анализа и обобщения данных, содержащихся в российских документах по образованию, автор предлагает систему критериев для оценивания эффективности и качества функционирования дополнительного образования высших учебных заведений.

Ключевые слова: образование, высшие учебные заведения, дополнительное образование, менеджмент в образовании, качество, критерии качества.

Предлагаемая в данной статье система критериев и показателей для оценивания эффективности функционирования системы до-

полнительного образования была разработана автором в результате многолетнего опыта практической и административной работы в системе дополнитель-

ного образования Института иностранных языков и литературы Удмуртского госуниверситета (ИИЯЛ УдГУ). Следует заметить, что на государственном уровне хорошо разработана система критериев для дополнительного образования детей, несколько слабее она представлена в дополнительном образовании взрослых. Причем, в обоих случаях речь идет об учебных заведениях, специализирующихся на предоставлении только дополнительных образовательных услуг для детей или взрослых. В традиционных высших учебных заведениях дополнительное образование имеет свою специфику: оно находится в системе высшего образования и является элементом второго плана, находясь в тени основного образования. Наш опыт показывает однако, что дополнительному образованию в вузе необходимо уделять больше внимания, особенно в условиях идеи непрерывности образования и его открытости широким слоям населения любой возрастной категории. Только тогда оно будет иметь отдачу и сумеет обеспечить вуз необходимыми финансовыми вливаниями. Вузы же в силу объективных причин и происходящих изменений поглощены решением задач основного образования и обучения студентов традиционного возраста.

Дополнительное образование ИИЯЛ существует уже более 20 лет. За эти годы оно превратилось в систему непрерывного иноязычного образования, отвечающую разным языковым запросам населения любой возрастной категории. На данном этапе перед нами стоит задача систематизации деятельности дополнительного образования и выведения ее на новый виток развития. Для мониторинга эффективности системы дополнительного образования ИИЯЛ, определения ее слабых и проблемных мест и нахождения путей улучшения ее деятельности были разработаны предлагаемые ниже критерии эффективности и качества деятельности дополнительного образования в вузе. Новизна подхода заключается в том, что разрозненно предлагаемые в документах критерии мониторинга работы дополнительного образования в вузе были собраны в единую расширенную систему, охватывающую широкий спектр не только количественных, но и качественных показателей, соответствующих современному состоянию высшего образования международного уровня.

В условиях глобализации и интернационализации системы высшего образования имеется тенденция к централизации и унификации критериев оценки качества и эффективности образовательных программ. Однако отмечено, что существующие системы оценки качества образовательных программ и системы образования в целом не соответствуют процессам интернационализации образования и вызывают много общественной критики, потому что они привязаны к конкретным вузам, странам, культурам или экономическим системам. В связи с этим в последние годы предпринимаются активные попытки, например странами – участницами Болонского процесса, унифицировать критерии оценки качества [1]. Более того, в условиях идеи о непрерывности

образования кардинально меняется роль системы дополнительного образования в вузах, которые могут и должны предоставлять широкий спектр дополнительных образовательных услуг различным слоям населения. В этой связи одной из важнейших задач совершенствования системы дополнительного образования является диагностика ее эффективности и качества.

Вопросы качества образования обсуждаются в последние годы много и активно. Несколько меньше обсуждаются вопросы о том, где и в каких условиях происходит образовательный процесс – т. е. вопросы эффективной образовательной среды, качество которой могло бы вдохновить студентов, преподавателей и учебно-вспомогательный персонал на достижение успехов в их общем деле обучения. Не секрет, что построенные когда-то и даже сегодня здания не отвечают требованиям современных образовательных программ и запросам населения, стремящегося учиться, а материалы и технологии, которые использует преподаватель, давно устарели и не соответствуют мировым стандартам [2].

Многие факторы влияют на формирование системы эффективности и качества вузовского образования: экономический и социальный статус государства, рыночная идеология системы качества, образовательные и культурные традиции страны, политические моменты и исторически сложившаяся иерархия вузов [1]. В ряде зарубежных исследований было показано, что для оценки качества обучения важно не только наличие разработанных критериев качества, но и наличие возможностей профессионального развития и роста преподавателей, а также возможностей продвижения образовательной программы или учебного курса на рынке образовательных услуг [3]. Интересно также, например, убеждение президента США Барака Обамы и секретаря Арне Дункана в том, что следующие четыре составляющие реформы могут привести образовательную систему к улучшению эффективности и качества: принятие международных образовательных стандартов; подбор, обучение, сохранение и поощрение эффективных преподавателей и руководителей; создание баз данных, которые оценивают успешность студентов и информируют преподавателей о возможностях улучшения образовательного процесса; сокращение учреждений с низкими аккредитационными показателями [4].

О важности качества образования много говорится и в отечественной научной литературе и нормативных документах. Так, в государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы цель системы образования определена следующим образом: «...обеспечение высокого качества российского образования в соответствии с меняющимися запросами населения и перспективными задачами развития российского общества и экономики; повышение эффективности реализации молодежной политики в интересах инновационного социально ориентированного развития страны» [5]. Здесь же отмечены слабые с точки зре-

ния международных критериев оценки качества стороны разных уровней российского образования.

Критерии оценки эффективности и качества образовательных программ в системе основного и дополнительного образования освещены во многих приказах министерств, подведомственные образовательные учреждения которых предоставляют дополнительные образовательные услуги, и особенно в документах Министерства образования и науки [6, 7]. Согласно Примерному перечню критериев общероссийской системы оценки эффективности деятельности высших учебных заведений от 19 июля 2012 г. целью проведения данной оценки является «повышение эффективности их деятельности, направленной на совершенствование образовательного процесса, расширение его интеграции с научной деятельностью, развитие международного сотрудничества высших учебных заведений с зарубежными партнерами, расширение конкурентоспособности российских высших учебных заведений» [8].

В нормативных документах приводится большой перечень интегральных показателей эффективности и качества системы образования. В их числе рассматриваются показатели, которые позволяют обеспечить социальную защищенность обучающихся, с одной стороны, и доступность качественного образования – с другой. Согласно нормативным документам Министерства образования и науки Российской Федерации социальная защищенность предполагает обеспеченность слушателей программ дополнительного образования посадочными местами в образовательном учреждении и финансовую доступность в получении дополнительных образовательных услуг. Доступность качественного образования предполагает создание условий, позволяющих обучающимся осваивать образовательные программы, обеспечивающие им успешное развитие в соответствии с возрастными особенностями, индивидуальными склонностями и предпочтениями. К таким условиям относятся: а) наличие у родителей и обучающихся возможностей для выбора образовательной программы; б) соответствие квалификации педагогических кадров реализуемым образовательным программам; в) реализация образовательных программ по углубленному изучению отдельных предметов; г) организация индивидуальной работы со слушателями. Эти моменты, безусловно, учитываются при организации образовательной деятельности Центра дополнительного образования (ЦДО) ИИЯЛ УдГУ и в работе с клиентами, но в нашем случае не включаются в группу критериев оценки эффективности функционирования системы непрерывного иноязычного образования.

Анализ ряда распорядительных и нормативных документов Министерства образования и науки РФ (приказ № 276, 2009; приказ № 1116, 2010; приказ № 2257, 2011; приказ № 2253, 2011; приказ № 583, 2012) [9] показал, что мониторинг дополнительного образования в вузе сводится, как правило, к определению количества слушателей по программам повышения квалификации в объеме 72–100 часов, 100–500 часов,

количества прошедших профессиональную переподготовку в объеме 500 часов и выше и количества прошедших профессиональную переподготовку для получения дополнительной квалификации в объеме не менее 1000 часов [6]. Тем не менее в данном исследовании мы исходим из того, что в основе оценки эффективности и качества дополнительного образования должны быть учтены следующие показатели деятельности системы образования в целом: реализация дополнительных образовательных программ и обеспечение государственных гарантий прав граждан на получение услуг дополнительного образования; выполнение требований к квалификации преподавателей в системе дополнительного образования; эффективность организации методической работы; эффективность управленческой деятельности; выполнение требований к материально-техническому обеспечению; динамика поступления денежных средств.

В перечнях показателей, критериев или индикаторов оценки эффективности деятельности учреждений дополнительного образования проанализированных приказов перечисляются в частности такие показатели, как: средняя наполняемость групп; сохранение контингента; доля (%) обучающихся, освоивших программы дополнительного образования в полном объеме; результаты мониторинга удовлетворенности участников образовательного процесса уровнем деятельности системы дополнительного образования; количество слушателей, охваченных дистанционным обучением; укомплектованность образовательных программ штатными преподавателями; стабильность педагогического коллектива; доля педагогов, прошедших курсы повышения квалификации; участие в инновационной деятельности; наличие сайта образовательного учреждения с обновлением не реже 2 раз в месяц; регулярное размещение на сайте образовательного учреждения (или отдельным изданием) публичного отчета управления дополнительного образования; освещение деятельности образовательного учреждения в СМИ; представление опыта работы на семинарах, конференциях, форумах; организация и проведение семинаров по проблемам повышения качества дополнительного образования; создание эффективной образовательной среды (ремонт, оснащение, создание новых элементов инфраструктуры и т. д.).

В результате анализа нормативных, ведомственных и подведомственных документов, приказов и перечней мы определили для себя несколько групп показателей оценки эффективности работы системы дополнительного образования и считаем возможным применить их к системе непрерывного иноязычного образования ИИЯЛ УдГУ (см. табл.).

Категория целевых показателей, выделенных в соответствии с нормативными актами, представляет собой группы интеграционных показателей, которые складываются на основе показателей нижнего уровня. Представленные в 3-й колонке таблицы показатели нижнего уровня являются составляющими критериев эффективности системы дополнительного образования в целом и иноязычного образования

ЦДО ИИЯЛ в частности. Первая и вторая группа представлены количественными показателями. В этих группах мы просматриваем не только общее количество привлеченных денежных средств или обученных слушателей, но и, например, отсев последних. Третья –

шестая группы больше свидетельствуют о качественной динамике дополнительного образования. Именно здесь мы видим состояние образовательных программ, кадрового потенциала, аудиторного фонда и образовательной среды в целом.

Показатели эффективности системы дополнительного образования в вузе на примере Центра дополнительного образования ИИЯЛ УдГУ

Целевые показатели	Критерии эффективности
Показатели успешности образовательной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количество образовательных программ дополнительного образования школьников. 2. Количество образовательных программ дополнительного образования взрослых. 3. Контингент слушателей: доля школьников и доля взрослых. 4. Доля отсева слушателей по образовательным программам. 5. Количество слушателей, продолживших обучение. 6. Скорость комплектования учебных групп
Показатели финансовой устойчивости	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объем полученных ЦДО ИИЯЛ денежных средств. 2. Динамика поступления денежных средств по образовательным программам. 3. Доля доходов ЦДО ИИЯЛ в общем объеме внебюджетных доходов ИИЯЛ. 4. Доля доходов ЦДО ИИЯЛ в общем объеме средств, поступивших в ИДПО УдГУ из всех источников финансирования. 5. Повышение заработной платы преподавателей
Показатели эффективности управленческой деятельности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мониторинги по обобщению опыта работы учебных заведений Российской Федерации и Удмуртской Республики в сфере дополнительного образования. 2. Внедрение форм и методов по обеспечению доступности и открытости информации о деятельности образовательного учреждения, включая выступления в средствах массовой информации, создание сайтов в сети Интернет, проведение анкетирований и опросов, дней открытых дверей и др. 3. Повышение корпоративной культуры и качества предоставления запрашиваемой информации
Показатели развития кадрового потенциала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общая укомплектованность педагогическими кадрами. 2. Доля штатных преподавателей ИИЯЛ. 3. Доля привлеченных преподавателей. 4. Обеспечение стабильности педагогического коллектива. 5. Повышение квалификации педагогических работников. 6. Результативность научно-инновационной деятельности и развитие научного потенциала. 7. Уровень исполнительской дисциплины
Показатели качества учебного процесса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реализация компетентностного подхода в образовании. 2. Методическое сопровождение процесса обучения. 3. Разработка и внедрение авторских программ курсов. 4. Организация инновационной деятельности, обновление образовательных технологий, в том числе применение технологий электронного обучения. 5. Организация и проведение мониторинга качества обучения через анкетирование слушателей образовательных программ и преподавателей. 6. Развитие материально-технической базы
Показатели эффективного использования современных образовательных технологий в образовательном процессе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количество и виды современных педагогических технологий, используемых в образовательном учреждении в целом и по ступеням образования, в том числе: развивающего обучения; проектных методов обучения; технологий модульного и блочно-модульного обучения; информационно-коммуникационных технологий и т. п. 2. Доля педагогов, эффективно использующих конкретные педагогические технологии. 3. Подключение образовательного учреждения к сети Интернет. 4. Обеспечение доступа к электронным образовательным ресурсам

Анализируя свою деятельность в соответствии с изложенной выше системой критериев, мы видим отрицательную или положительную динамику предлагаемых в системе дополнительного образования программ. В конечном итоге, это может привести к ликвидации одних образовательных программ, качественному изменению других или появлению новых. Кроме того, на основании данной системы критериев мы внесли много изменений

в кадровый состав работающих в дополнительном образовании преподавателей и постарались сделать так, чтобы на наших образовательных программах работали только штатные преподаватели института. Одним из важных результатов данной кадровой политики явилось целенаправленное формирование информационных компетенций преподавателей через специально организованные программы повышения квалификации. Полученные результаты

заставили задуматься также о качестве образовательной среды, состоянии аудиторного фонда, технической оснащённости учебного процесса, что в конечном итоге вывело нас на новый качественный виток и привело к внедрению технологий гибридного или смешанного обучения в системе дополнительного образования.

Библиографические ссылки

1. *Abbas A., McLean M.* Qualitative research as a method for making just comparisons of pedagogic quality in higher education: a pilot study // *British Journal of Sociology of Education*. – 2007. – Vol. 28. – No. 6. – P. 724.

2. *Agron J.* Defining quality // *American Society of Business Publication Editors*, 2000. – P. 6.

3. *Montague R., Pluzhenskaia M.* Web-based Information Science Education (WISE): Collaboration to Explore and Expand Quality in US Online Education // *Journal of Education for Library and Information Science*. – 2007. – Vol. 48. – No. 1. – Pp. 36–51.

4. *Richardson J.* Quality Education Is Our Moon Shot: An Interview with Secretary of Education Arne Duncan // *The Phi Delta Kappan*. – 2009. – Vol. 91. – No. 1. – Pp. 24–29.

5. Развитие образования на 2013–2020 годы. Государственная программа Российской Федерации : распоряже-

ние Правительства Российской Федерации от 15 мая 2013 г. № 792-р. – URL: <http://минобрнауки.рф/документы/3409> (дата обращения: 04.02.2014).

6. О проведении мониторинга деятельности федеральных государственных образовательных учреждений высшего профессионального образования : приказ Министерства образования и науки РФ № 583 от 03.08.2012. – URL: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_12/m583.html (дата обращения: 04.02.2014).

7. Типовые критерии оценки эффективности деятельности работников начального и среднего профессионального образования (01.07. 2013 г.). [Портал правительства Республики Татарстан]. – URL: http://mon.tatarstan.ru/rus/novaya_sistema_kriterii.htm?page=2 (дата обращения 04.02.2014).

8. Примерный перечень критериев общероссийской системы оценки эффективности деятельности высших учебных заведений от 19 июля 2012 г. / Министерство образования и науки РФ. № 34 20-60 от 19 июля 2012 г. – URL: <http://uup.samgtu.ru/sites/uup.samgtu.ru/files/20120716185408.pdf> (дата обращения: 04.02.2014).

9. Распорядительные и нормативные документы системы российского образования [официальный сайт Минобрнауки РФ]. – URL: http://www.edu.ru/mon/index.php?page_id=240&form_rasdels%5B%5D=-1&form_types%5B%5D=2&form_num=5583&form_text=&form_name=&date1=01.01.2012&date2=31.12.2012&sort=date_desc (дата обращения: 04.02.2014).

I. K. Voytovich, PhD in Philology, Udmurt State University, Izhevsk

Quality and Efficiency Criteria of Additional Education System at Universities

The article examines criteria issues on improving the additional education system of higher educational institutions. The paper presents the results of Institute for foreign languages and literature of the Udmurt State University in the area of additional education. Based on the analysis and synthesis of the data contained in Russian state documents on education, the author suggests a system of quality criteria to evaluate the effectiveness of the additional education sector of universities and colleges.

Keywords: education, university, additional learning, management in education, quality, quality criteria.

Получено 03.09.2014

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алданиязов Коркембай Назарович, кандидат экономических наук, доцент, Мангистауский институт «Болашак», Актау, e-mail: kristina-zhelnova@yandex.ru

Алиев Али Вейсович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Тепловые двигатели и установки», декан факультета «Математические и естественные науки», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: alive@istu.ru

Анисимова Александра Юрьевна, кандидат педагогических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: a.mihailova@udm.ru

Афанасьев Александр Николаевич, доктор технических наук, проректор по дистанционному и дополнительному образованию, Ульяновский государственный технический университет, e-mail: a.afanasev@ulstu.ru

Архипова Елена Игоревна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой «Английский язык», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: aei@hotmail.ru

Ахтулов Алексей Леонидович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электроэнергетика», Тобольский индустриальный институт (филиал) Тюменского государственного нефтегазового университета, профессор кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Омский государственный университет путей сообщения, e-mail: ahyulov-al1949@yandex.ru

Ахтулова Людмила Николаевна, кандидат технических наук, доцент, докторант, доцент кафедры «Экономика транспорта, логистика и управление качеством», Омский государственный университет путей сообщения, e-mail: ahtulova.ludm@yandex.ru

Бармина Наталья Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Английский язык», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: barmina-nat@mail.ru

Березина Марина Дервуловна, старший преподаватель кафедры «Английский язык», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: marina_berezina_inbox.ru

Беспалов Валерий Валентинович, кандидат технических наук, доцент, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, e-mail: fam@nntu.nnov.ru

Бутенко Яна Андреевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Теория менеджмента и бизнес-технологий», Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, e-mail: ya.butenko@gmail.com

Ваулин Сергей Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе, заведующий кафедрой «Двигатели летательных аппаратов», Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет), Челябинск, e-mail: s.d.vaulin@susu.ac.ru

Вашурин Андрей Сергеевич, старший преподаватель кафедры «Автомобили и тракторы», Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, e-mail: AndreyCtg@gmail.com@

Вдовин Алексей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Вычислительная техника», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: vd_aleks@mail.ru

Воеводина Ольга Андреевна, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: mien@istu.ru

Войтович Ирина Карловна, кандидат филологических наук, доцент кафедры «Фонетика и лексикология английского языка», Институт иностранных языков и литературы Удмуртского государственного университета, Ижевск, e-mail: ivoytovich@yandex.ru

Волкова Екатерина Сергеевна, магистрант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: volkkaterina12@mail.ru

Воловик Ирина Владимировна, кандидат философских наук, доцент, заместитель директора ИНПО ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: vlvk@list.ru

Гибадуллин Илдус Гиниятуллович, доктор педагогических наук, профессор, директор Института физкультуры и спорта им. А. И. Тихонова Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова, e-mail: ffkis@istu.ru

Груздь Светлана Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Высшая математика», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: lilyna@mail.ru

Гузайров Рустем Муратович, Уфимский государственный авиационный технический университет

Далингер Яков Михайлович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Прикладная математика», Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации, e-mail: iakovdalinge@gmail.com

Данилов Юрий Валентинович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», Сарапульский политехнический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: danilov10158@Yandex.ru

Дерябина Елена Владимировна, кандидат экономических наук, доцент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, e-mail: Evderyabina@ms.tusur.ru

Дородов Андрей Анатольевич, инженер-программист 1-й категории, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: service@istu.ru

Егоров Валентин Петрович, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры «Математика и информатика», Череповецкий государственный университет, e-mail: egorovvp41@mail.ru

Ермолаев Михаил Александрович, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: michae16@yandex.ru

Ефимов Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, директор Чайковского технологического института (филиала) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: chtl@chtl.ru

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: kristina-zhelnova@yandex.ru

- Жидяев Александр Владимирович**, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: alexander.zhidiaev@yandex.ru
- Замятин Константин Игоревич**, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: kzamyatin@gmail.com
- Зарифуллина Эльвира Галиевна**, начальник отдела электронного обучения управления информатизации, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: zarifullina_elvira@mail.ru
- Зезин Владимир Глебович**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «ТПМ», Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе, e-mail: zezinvg@mail.ru
- Ибрагимова Лилия Анваровна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Управление качеством», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: lilia_ibr@mail.ru
- Ильин Сергей Юрьевич**, кандидат экономических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: i.sergey777@gmail.com
- Исаева Таисия Алексеевна**, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: 89124609106@mail.ru
- Искандерова Алла Борисовна**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Профессиональная педагогика», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: iskander.alla@mail.ru
- Казанцева Светлана Александровна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика предприятия», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: sak1@yandex.ru
- Каракулов Максим Николаевич**, доктор технических наук, доцент, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: tmm@vfistu.ru
- Каракулова Елена Владимировна**, инженер, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: tmm@vfistu.ru
- Карташев Александр Леонидович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Летательные аппараты и автоматические установки», Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет), Челябинск, e-mail: al_kartashev@mail.ru
- Карташева Марина Анатольевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Летательные аппараты и автоматические установки», Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет), Челябинск, e-mail: ma_kartasheva@mail.ru
- Касимов Марат Ибрагимович**, магистрант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: martira47@yandex.ru
- Козлов Андрей Юрьевич**, заместитель начальника управления, Пермский военный институт внутренних войск МВД России
- Козлов Вячеслав Владимирович**, доктор технических наук, профессор, Пермский военный институт внутренних войск МВД России, e-mail: kozlovkav@inbox.ru
- Копысов Андрей Николаевич**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Радиотехника», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: kan_kan@istu.ru
- Коротгаева Елена Анатольевна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Государственное и муниципальное управление», Удмуртский государственный университет, Ижевск, e-mail: kora-tay@yandex.ru
- Коршунов Александр Иванович**, доктор технических наук, профессор, проректор по науке Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова, e-mail: kai@istu.ru
- Крылов Эдуард Геннадьевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Теоретическая механика и теория машин и механизмов», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: 649526@mail.ru
- Кузнецов Андрей Павлович**, кандидат технических наук, доцент, начальник управления кадров Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова, e-mail: kuznecov@istu.ru
- Кузнецова Валентина Александровна**, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: vclynch@mail.ru
- Кузнецова Любовь Николаевна**, кандидат педагогических наук, старший преподаватель, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: lubank17@rambler.ru
- Куликов Виктор Александрович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Вычислительная техника», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: kulik00@istu.ru
- Логинова Елена Вячеславовна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Национальная и региональная экономика», Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, Москва, e-mail: niker@rea.ru
- Макарова Ольга Леонидовна**, ведущий инженер-программист кафедры «Программное обеспечение», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: ol@istu.ru
- Макшаков Евгений Дмитриевич**, старший преподаватель, Сарапульский политехнический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: shigan33@mail.ru
- Марков Евгений Михайлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Вычислительная техника», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: zuper_cad@mail.ru
- Мартемьянова Мария Алексеевна**, кандидат филологических наук, доцент кафедры «Английский язык», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: martemianova@inbox.ru
- Мельников Анатолий Сергеевич**, старший преподаватель, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: tmm@vfistu.ru
- Мищенко Ольга Владимировна**, кандидат физико-математических наук, доцент, начальник отдела аспирантуры, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: mov@istu.ru
- Морозов Евгений Александрович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автомобильный транспорт», Чайковский технологический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: chtl@chti.ru

- Моченов Станислав Васильевич**, кандидат технических наук, профессор кафедры «Вычислительная техника», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: msv@istu.ru
- Муравьев Виталий Васильевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Приборы и методы контроля качества», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: vmuraviev@mail.ru
- Некипелова Ирина Михайловна**, кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры «Философия», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: irina.m.nekipelova@mail.ru
- Новикова Людмила Анатольевна**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, e-mail: l_novikova_17@mail.ru
- Овсянников Алексей Владимирович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Специальные инженерные науки», Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова, e-mail: ovsvl@yandex.ru
- Орлов Лев Николаевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автомобили и тракторы», Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева, e-mail: amf@nntu.nnov.ru
- Осипов Анатолий Константинович**, доктор экономических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: kristina-zhelnova@yandex.ru
- Пирожкова Лариса Николаевна**, доцент кафедры «Английский язык», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: english@istu.ru
- Погребовский Алексей Владимирович**, магистрант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
- Погудин Андрей Леонидович**, кандидат технических наук, профессор кафедры, Пермский военный институт внутренних войск МВД России
- Подкин Юрий Германович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструирование и производство радиоаппаратуры», Сарапульский политехнический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: podkin2010@mail.ru
- Покрас Илья Борисович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Машины и технология обработки металлов давлением и сварочное производство», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
- Пухарев Вячеслав Евстафьевич**, доцент кафедры «Стрелковое оружие», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
- Радионова Марина Владимировна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Высшая математика», Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Пермь, e-mail: m.radianova@rambler.ru
- Разживина Марина Анатольевна**, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: marina-2013@mail.ru
- Ревенко Николай Фёдорович**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Экономика, технология и управление коммерческой деятельностью», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, профессор кафедры «Экономика и гуманитарные науки», Сарапульский политехнический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: commerce@istu.ru
- Решетников Максим Иванович**, инженер-конструктор I категории, Государственный ракетный центр имени академика В. П. Макеева, Миасс, e-mail: mail@максим-решетников.рф
- Русяк Иван Григорьевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Математическое обеспечение информационных систем», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: primat@istu.ru
- Селетков Сергей Григорьевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Высшая математика», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: nauka351@gmail.com
- Селиванов Константин Михайлович**, кандидат физико-математических наук, доцент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: Seilvanov_KM@ilve.ru
- Семакина Ксения Эдуардовна**, магистрант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: xenasem@gmail.com
- Семакина Надежда Владимировна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Химия и химическая технология», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: nadezhda_semakina@mail.ru
- Семина Наталья Павловна**, соискатель, Удмуртский государственный университет, Ижевск, e-mail: 89068178385@mail.ru
- Старшев Денис Владимирович**, кандидат технических наук, доцент, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: tmm@vfistu.ru
- Стрыгина Ксения Витальевна**, аспирант, Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, e-mail: s_ksu_v@hotmail.com
- Сяктерев Виктор Никоневич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Вычислительная техника», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
- Сяктерева Виктория Викторовна**, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Вычислительная техника», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
- Тарасова Мария Андреевна**, старший преподаватель, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: anji-9@yandex.ru
- Тимофеев Вадим Леонидович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология металлов и металловедение», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
- Титова Ольга Вячеславовна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика, технология и управление коммерческой деятельностью», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: tov69@yandex.ru

Тумасов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили и тракторы», Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева, e-mail: anton.tumasov@gmail.com
Фоминных Роман Леонидович, кандидат технических наук, доцент, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: saprlab@ya.ru

Хазова Вероника Ивановна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Теоретическая и прикладная механика», Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева, e-mail: diplomla@mail.ru

Хасанов Зимфир Махмутович, доктор технических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет

Хородов Виталий Сергеевич, аспирант, Ульяновский государственный технический университет, e-mail: v.khorodov73@gmail.com

Черепов Илья Владимирович, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: ilyac@mail.ru

Чикуров Геннадий Александрович, кандидат технических наук, докторант, доцент кафедры «Сопротивление материалов», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: genachikurov@gmail.com

Чичагов Владимир Витальевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Высшая математика», Пермский государственный национальный исследовательский университет, e-mail: chichagov@psu.ru

Шаронов Михаил Александрович, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: flytaper@mail.ru

Шаталова Ольга Михайловна, кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой «Менеджмент», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: oshatalova@mail.ru

Шереметьев Владимир Геннадьевич, начальник кафедры, Пермский военный институт внутренних войск МВД России

Шихова Ольга Федоровна, доктор педагогических наук, профессор кафедры «Профессиональная педагогика», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: olgashihova18@mail.ru

Юртиков Роман Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, e-mail: mrgoman@yandex.ru

Якимович Борис Анатольевич, доктор технических наук, профессор, ректор Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова, e-mail: rector@istu.ru

Ямлов Рамиль Могатович, кандидат экономических наук, доцент, Сарапульский политехнический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, e-mail: jaramo@mail.ru

Al Akkad M. Aiman, PhD, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, e-mail: aimanakkad@istu.ru

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ



Редакция приглашает преподавателей высших учебных заведений, научных работников, аспирантов, докторантов, занимающихся проблемами машиностроения, электроники, измерительной техники, радиотехники и связи, управления, вычислительной техники и информатики, присылать свои статьи для публикации в рецензируемом научно-теоретическом журнале «Вестник Ижевского государственного технического университета».

«Вестник Ижевского государственного технического университета» входит в перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Журнал зарегистрирован Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций по Удмуртской Республике. Свидетельство ПИ № ТУ 18-0063 от 17 апреля 2009 г.

Журнал адресован инженерам, научным работникам, руководителям промышленных предприятий и научно-исследовательских организаций, аспирантам и соискателям ученых степеней и ученых званий, преподавателям и студентам старших курсов технических вузов и классических университетов.

Требования к оформлению статей

1. Рукопись (печатный вариант статьи) предоставляется в одном экземпляре, печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (гарнитура шрифта – Times New Roman; кегль – 14 пунктов; абзацный отступ – 5 мм; межстрочный интервал – 1,5; поля сверху, снизу, слева, справа – 2 см).

Общий объем статьи для авторов, имеющих ученую степень, не должен превышать восьми страниц, а для авторов, не имеющих ученой степени, – четырех страниц.

2. К рукописи прилагаются электронная версия статьи, набранная в текстовом редакторе Word (без сжатия архиваторами), и экспертное заключение. Текст электронной версии должен быть полностью идентичен тексту печатного варианта статьи.

3. Перед названием статьи проставляется индекс УДК (не менее 5 цифр), далее указываются на русском и английском языках: инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень и ученое звание, должность и полное наименование учреждения (организации), аннотация (до 50 слов), ключевые слова (5–8).

4. Обязательно наличие приставных библиографических ссылок (внутритекстовых, затекстовых), оформленных в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.5–2008 (по мере их упоминания в тексте, а не в алфавитном порядке).

5. Все иллюстрации (фотографии, рисунки, диаграммы, графики, схемы) должны быть черно-белыми. Желательно, чтобы ширина иллюстраций не превышала 8 см (при заверстке на формат одной колонки) или 16,8 см (при заверстке на формат двух колонок). Оформление иллюстраций должно соответствовать следующим требованиям:

а) векторные изображения должны быть выполнены в программах Visio, CorelDRAW, AutoCAD;

б) растровые изображения (рисунки Adobe Fotoshop, фотографии, отсканированные иллюстрации) должны быть в формате TIF с разрешением 300 dpi;

в) иллюстрации, выполненные в текстовом редакторе Word, следует сгруппировать.

6. Таблицы должны быть набраны шрифтом кегля 9, головки – шрифтом кегля 8. Ширина таблицы должна быть не более 8 см (при заверстке на формат одной колонки) или 16,8 см (при заверстке на формат двух колонок).

7. Числовые значения однородных величин располагаются в графах таблицы так, чтобы единицы находились под единицами, десятки под десятками и т. д., а неоднородные величины – посередине. Если в графе указываются числа – пределы величин, то числа равняют по отточию или тире.

8. Рисунки и таблицы нумеруют. Рисунки должны иметь подрисуночные подписи, а таблицы – заголовки. Если в статье только один рисунок или одна таблица, то нумеровать их не следует. Текст обязательно должен содержать ссылки на рисунок и таблицы.

9. Формулы набираются исключительно в редакторе формул Microsoft Equation 3.0. Текст комментариев к формулам, а также номера формул набираются как основной текст в текстовом редакторе Word (а не в редакторе формул). В формулах не рекомендуется применять индексы из заглавных букв и букв русского алфавита. Количество букв в индексах не должно быть более трех. Нумеровать следует наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в тексте. Порядковый номер ставится справа от формулы. При наборе цифр, букв греческого и русского алфавитов используется прямой шрифт, латинских букв – курсив. Знаки математических функций набирают прямым шрифтом. В десятичных дробях ставятся запяты.

Установки редактора формул следующие:

Кегль шрифта		Стиль	
Обычный	10	Текст	Times New Roman
Крупный индекс	7	Функция	Times New Roman
Мелкий индекс	5	Переменная	Times New Roman <i>курсив</i>
Крупный символ	16	Строчная греческая	Symbol
Мелкий символ	12	Прописная греческая	Symbol
		Матрица-вектор	Times New Roman полужирный
		Числа	Times New Roman

10. Каждая страница рукописи должна быть подписана автором (авторами). На 1-й странице должна быть пометка автора (авторов), что данная статья является оригинальной и ранее нигде не публиковалась.

11. К статье аспиранта или соискателя должна быть приложена рецензия (заключение) научного руководителя.

12. К статье на отдельном листе (а также в электронном виде) прилагается информация о каждом авторе (научном руководителе):

- а) фамилия _____
 имя _____
 отчество _____
- б) ученая степень, ученое звание _____

- в) место работы, должность _____

- г) фамилия, имя, отчество и место работы научного руководителя _____

- д) специальность (код и название по классификации ВАК) _____

- е) предполагаемый раздел публикации _____
- ж) предполагаемые сроки защиты диссертации _____
- з) контактные реквизиты (рабочий и домашний телефон, адрес электронной почты) _____

- и) почтовый адрес (с индексом) _____

Анкетные сведения подписываются автором (авторами).

За публикацию рукописей аспирантов ИжГТУ плата не взимается.

Файлы, предоставляемые в издательство, должны быть поименованы по фамилии автора и вложены в папку, названную аналогично.

Предоставляемая для публикации статья должна строго соответствовать приведенным выше требованиям, в противном случае решением редакционной коллегии она может быть отклонена.

Авторы должны предоставить в издательство письмо (<http://www.istu.ru/images/material-gallery/3672/1311-0.doc>), в котором указывается согласие автора на публикацию статьи и размещение ее в Интернете. Письмо должно быть подписано автором и заверено в отделе кадров организации, в которой работает или обучается автор. В случае соавторства каждый из авторов подписывает и заверяет отдельное письмо.

Не рекомендуется посылать статьи ценными письмами или бандеролью, так как это значительно задерживает получение вашего почтового отправления.

Индекс по подписному каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать» 81863. Периодичность: 4 номера в год.

Статьи просим направлять на имя директора Издательства ИжГТУ Осиповой Галины Александровны по адресу:

ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»
 Издательство ИжГТУ
 ул. Студенческая, д. 7
 г. Ижевск,
 426069
 Тел./факс (3412)58-38-77
 E-mail: izdat@istu.ru

GUIDELINES FOR AUTHORS

The teachers of higher educational institutions, researchers, post-graduate students, doctoral candidate specializing in the problems of mechanical engineering, electronics, measurement technology, radio engineering and communication, control, computer facilities and computer science may send their articles for publication in reviewed scientific-theoretical magazine "Bulletin of the Izhevsk State Technical University".

The "Bulletin of the Izhevsk State Technical University" is included into the list of periodic scientific and technical editions published in the Russian Federation which suggest the publication of basic results of dissertations of applicants for Candidate's and Doctor's degree.

The magazine was registered by the Federal Agency of communication and mass media supervision in the Udmurt Republic. Certificate ПИ № ТУ 18-0063 issued on April 17, 2009.

The magazine is oriented to engineers, researchers, heads of industrial enterprises and research organisations, post-graduate students and applicants for scientific degrees and academic ranks, teachers and senior students of technical colleges and classical universities.

Article registration requirements

1. A printed version of an article should be submitted as one copy printed on one side of white paper sheet of A4 format (font set – Times New Roman; size – 14 points; indentation – 5 mm; line spacing – 1.5; top, bottom, left and right margins – 2 cm).

The article size for the authors having a scientific degree should not exceed eight pages, for the authors who do not have a scientific degree – four pages.

2. An electronic version of an article typed in Microsoft Word (without compression by archivers), and the expert's report are enclosed with the script. The text of the electronic version should be identical to the text of a printed variant of an article.

3. The title of an article is preceded by UDC index (not less than 5 digits), followed by the initials and a surname of the author/authors, scientific degree and academic rank, position and full name of an organisation. The heading is followed by an abstract in Russian (up to 50 words). The abstract in English should be at the end of the article. The bibliography with references in the text is obligatory as well as keywords (3–5) in Russian and English.

4. All illustrations (photos, drawings, diagrams, graphs, schemes) should be black-and-white. The width of illustrations preferably should not exceed 8 cm (for one column format) and 16.8 cm (for two column format). The design of illustrations should meet the following requirements:

(a) Vector images should be made in programs Visio, CorelDRAW or AutoCAD;

(b) Raster images (pictures made in Adobe Fotoshop, photos, scanned pictures) should be in TIF format with resolution 300 dpi;

(c) The pictures made in text processor Microsoft Word should be grouped.

5. Tables should be typed with font size 9, heads – font size 8. The width of the table should not exceed 8 cm (for one column format) or 16.8 cm (for of two column format).

6. The homogeneous numerical values should be placed in the tables cells so that units were placed under units, tens under tens etc., and dissimilar values should be positioned in the middle of the cells. If the table includes value limits in a column, such numbers are aligned by a leadering or dash.

7. Pictures and tables should be numbered. Pictures should have legends, tables – headings. Pictures may not be numbered if there is only one drawing or table in the article. The text should necessarily include references to pictures and tables.

8. Formulas are typed exclusively in editor Microsoft Equation 3.0. The text of comments to formulas and numbers in formulas are typed as the basic text in text processor Microsoft Word (not in the editor of formulas). It is not recommended to use capital letters and letters of the Russian alphabet as indexes in formulas. The quantity of letters in indexes should not exceed three letters. It is necessary to number the most important formulas that have some references in the text. The sequence number is put to the right of the formula. The roman type should be used while typing numbers, letters of the Greek and Russian alphabets while the italics should be used with Latin letters. Mathematical function signs should be typed in Roman. Commas in Russian are put in decimal fractions.

The following parameters should be used in the editor of formulas.

Type size	Style	
Usual	10	Text Times New Roman
Large index	7	Function Times New Roman
Small index	5	Variable Times New Roman <i>italic</i>
Large	16	Greek lowercase letter Symbol
Small symbol	12	Greek capital letter Symbol
		Matrix-vector Times New Roman bold type
		Numbers Times New Roman

9. The bibliography references (in the text or beyond it) should meet the requirements of GOST 7.0.5–2008.

10. Each page of the article should be signed by the author/authors. There should be an authors' note on the first page conforming that the article is an original and was not published earlier.

11. The research supervisor's review (resolution) on the studies should be attached to the article of a post-graduate student or an applicant.

12. The information about each author/research supervisor is applied to the article on a separate sheet (and in an electronic form as well):

(a) Surname _____

Name _____

Patronymic _____

(b) Scientific degree, academic rank _____

(c) Place of employment, position _____

(d) Surname, name, patronymic and place of employment of the research supervisor _____

(e) Speciality (code and name according to classification of the Higher Certification Commission) _____

(f) Proposed section for publication _____

(g) Presumable time of defense of a dissertation _____

(i) Contact identification (work and home telephone numbers, e-mail address) _____

(j) Post address (with a postal code) _____

(k) Surname, name, patronymic of the author/authors, article name, abstract and keywords – all in English.

Personal details are signed by the author/authors.

The articles of the post-graduate students of ISTU are not charged.

The files presented to our publishing house should be named after a surname of the author and enclosed in a folder with the same name.

Authors should present the publishing house a letter (<http://www.istu.ru/images/material-gallery/3672/1311-0.doc>) in which they give their consent to the publication of the article and placing it on the Internet. The letter should be signed by the author and certified by the organization staff department where the author is working or being trained. In case of a co-authorship each author signs and certifies the separate letter.

The article presented for the publication should strictly correspond to the above mentioned requirements, otherwise it can be rejected by the decision of an editorial board.

The subscription index in catalogue "Newspapers. Magazines" issued by agency "Rospechat" (Роспечать) is 81863. Periodicity: four issues a year.

All articles should be sent directly to Osipova Galina Aleksandrovna, the ISTU Publishing House director:

Izhevsk State Technical University

ISTU Publishing House

7, Studencheskaya Street

Izhevsk, 426069

Tel./fax (3412) 58-38-77

E-mail: izdat@istu.ru

**СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРОВ ЖУРНАЛА
«ВЕСТНИК ИЖЕВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА» ЗА 2014 ГОД**

№ 1(61)

- Georges Al Hanoon, Mahmoud Bani Al Margeh, Alaa Al Deen Naser.* Geometric, Kinematic and Dynamic Modeling of Cartesian Robot. – С. 124–129.
- Аленченков И. С., Пушкарев А. Э., Пушкарева Л. А.* Классификация и синтез механизмов съема роторной линии. – С. 18–22.
- Алиев А. В., Калинин А. А., Калинин А. Е.* Оптимизация геометрических параметров трехслойной пластины методом конечных элементов. – С. 141–145.
- Алиев А. В., Калинин А. Е.* Численное решение плоской задачи линейной теории упругости с нетривиальной геометрией методом граничных элементов. – С. 151–154.
- Аристова Е. А., Якушев Н. М., Изюрьева И. А.* Оценка эффективности и результативности инновационных проектов государственно-частного партнерства. – С. 88–90.
- Бендерский Б. Я., Петров Р. А.* Исследование скоростных и температурных показателей в процессе вентиляции салона автобуса. – С. 15–18.
- Беркутова Т. А.* Комплексный подход к повышению эффективности маркетинговой деятельности предприятий на основе теории и методологии управления изменениями. – С. 94–97.
- Беркутова Т. А., Ревенко Н. Ф.* Инструменты диагностики маркетинговой деятельности предприятия в процессе управления изменениями. – С. 97–101.
- Бляляс А. Н., Корепанов М. А.* Моделирование гидрогазодинамических процессов при конденсации паровоздушной смеси в трубе. – С. 43–45.
- Булатова Е. Г.* Расчет рейтинга студента по дисциплине «Концепции современного естествознания» с использованием квалиметрического подхода. – С. 169–171.
- Васильева О. Е., Ревенко Е. О.* Факторы, корректирующие полную стоимость владения промышленной продукцией при организации ее сервисного сопровождения. – С. 53–57.
- Войтович И. К.* Дополнительное образование в вузе: плюсы и минусы. – С. 159–162.
- Волков О. А., Климов И. З.* Синтез широкополосного сигнала с равномерным спектром. – С. 105–109.
- Грахов В. П., Анисимова Н. В.* Анализ инвестиционной привлекательности жилищного строительства на примере Удмуртской Республики. – С. 63–67.
- Грахов В. П., Кислякова Ю. Г., Чазова О. Л.* Учет строительных рисков в договорных ценах. – С. 77–81.
- Грахова Е. В.* Государственная поддержка инвестиционной деятельности в Удмуртской Республике. – С. 67–70.
- Данилов М. В., Чазова О. Л.* Сравнительный анализ нормативных требований, предъявляемых к изделиям (блокам) из различных видов ячеистого бетона (газобетона и пенобетона). – С. 82–83.
- Добровольский В. И., Добровольский С. В.* Метод прогнозирования малоциклового долговечности элементов конструкций. – С. 32–35.
- Добровольский В. И., Добровольский С. В., Добровольский Д. С.* Экспериментальное обоснование метода прогнозирования малоциклового долговечности элементов конструкций. – С. 36–38.
- Дюнов В. А., Казанцев С. Н., Проданов А. Д., Алксне Я. Э.* Управляемая подвеска с магнитореологическими амортизаторами. – С. 30–32.
- Иванова И. Б., Мокрушина М. С.* Оценка экономической эффективности внедрения системы «умный дом». – С. 90–91.
- Калинкина Г. Е., Переведенцев Д. А.* Формирование принципов оптимальной методики коммерциализации инноваций. – С. 70–72.
- Каракулов М. Н., Мельников А. С.* Исследование функции передаточного отношения плунжерного зацепления. – С. 39–40.
- Каракулов М. Н., Старшев Д. В., Мельников А. С.* Методы управления точностью обработки элементов зацепления плунжерной передачи. – С. 41–42.
- Климов И. З., Минин В. Е., Жидяев А. В.* Оценка эффективности использования общего канала связи на основе имитационного моделирования. – С. 102–105.
- Косарев П. А.* Характеристики оператора дифференцирования в весовом пространстве целых функций уточненного порядка. – С. 139–140.
- Косолапов Е. А., Соленников М. Д.* Метод расчета течений газа в турбинных решетках на основе интегральных уравнений газовой динамики. – С. 146–148.
- Кравец И. В.* О совершенствовании работы по подбору и отбору персонала в инжиниринговой компании. – С. 57–59.
- Кузнецов П. Л., Кузнецова В. А., Ломаев Г. В.* Исследование влияния характеристик технологического процесса изготовления на изменения эксплуатационных характеристик танталовых объемно-пористых конденсаторов во времени. – С. 11–15.
- Леготкина Т. С., Хижняков Ю. Н.* Метод определения места утечки нефти в нефтепроводе. – С. 112–116.
- Леонов Н. И., Казарина Н. Г.* Понятие и структура конфликтной компетентности: специфика возрастного этапа. – С. 155–157.
- Манько С. Н.* Интегральное представление векторнозначных функций, порожденных оператором конечного порядка. – С. 149–150.
- Михалев К. А., Шельяков А. Н.* Определение оптимальных геометрических параметров вихревого эжекторного устройства. – С. 4–7.
- Михлин М. Я.* Расположение собственных значений импримитивных неотрицательных неразложимых матриц. – С. 133–135.
- Некипелова И. М.* Естественная формализация языка как способ выражения объективной и субъективной модальности в языке. – С. 166–168.
- Ништа А. П., Храбров В. А.* Исследование структуры и свойств стали К65 при индукционном нагреве и гибке. – С. 8–10.
- Переведенцев Д. А., Матвеева И. В., Романов К. А., Переведенцев К. А.* Развитие ИТ-инфраструктуры как фактор повышения эффективности российского предпринимательства. – С. 73–74.
- Перминов Л. П.* Влияние деформативности зубьев колес на нагрузочную способность планетарной передачи типа *K-H-V*. – С. 45–47.

- Перминова О. М., Файзуллин Р. В. Механизм интеграционного взаимодействия при формировании профессиональных компетенций региональной информационно-коммуникационной системы. – С. 75–77.
- Петрова Е. В. Экономико-математическое моделирование в стратегическом управлении лесопромышленными организациями. – С. 60–62.
- Покрас И. Б., Ахмедзянов Э. Р. Методика решения проблемы особых точек при моделировании пластического формоизменения методом конечных элементов. – С. 23–26.
- Рославская С. И., Якушев Н. М. Расчет показателей экономической эффективности применения клееных деревянных конструкций. – С. 85–87.
- Савельева Е. А., Королева М. Р., Дадкина С. Ю. Двухфазное течение вязкой несжимаемой жидкости в плоском прямолинейном канале. – С. 130–133.
- Севодин М. А. Свойства множеств, выпуклых в некоторой совокупности направлений. – С. 136–139.
- Селетков С. Г. Итерационность достижения критерия – внутреннее единство результатов в диссертационной работе. – С. 172–174.
- Селетков С. Г., Иванова С. С. Объект, субъект и предмет научно-квалификационной работы. – С. 175–178.
- Семенов Ю. Н., Пушкарев И. А. Реализация модели системы оценивания самостоятельной работы обучающихся в образовательном процессе. – С. 162–165.
- Сидоров А. И., Таваров С. Ш., Севастьянов Б. В., Шадрин Р. О. Моделирование электрического поля промышленной частоты вдоль ВЛЭП 500 кВ в программе ANSYS 13 с применением вычислительного кластера «Скиф Аврора». – С. 122–123.
- Смирнов К. Н., Щенятский А. В. Решение упругопластической задачи об НДС и НС в прессовом полислоном соединении с волокнистым промежуточным элементом. – С. 47–50.
- Сунцов А. С., Данилов М. В. Облегченные и сверхлегкие тампонажные материалы с полыми стеклянными микросферами для цементирования нефтяных и газовых скважин. – С. 84–85.
- Тарануха Н. Л. Стратегия разработки программ дополнительного профессионального образования в сфере nanoиндустрии. – С. 157–159.
- Тюрин С. Ф., Каменских А. Н. Самосинхронный функционально-полный толерантный элемент. – С. 116–119.
- Фонарева К. А., Сентяков Б. А., Широбоков К. П. Математическое моделирование процесса сорбции нефтепродуктов волокнистым материалом. – С. 27–30.
- Черных М. А., Якушев Н. М. BIM-технология и программные продукты на его основе в России. – С. 119–121.
- Чурашова С. В., Иванова И. Б. Разработка методики оценки качества проекта в области газоснабжения. – С. 92–93.
- Шадрин Р. О., Севастьянов Б. В. Программное управление анализом и прогнозированием показателей травматизма и профессиональной заболеваемости работающих в Удмуртской Республике. – С. 110–112.
- Жимович Б. А., Писарев С. А., Фархетдинов Р. Р. О целях, обеспечивающих развитие стрелковой отрасли страны. – С. 50–52.

№ 2(62)

- Ibrahim I. N., Al Akkad M. A. Inverse Kinematics Solution Improvement Using a Neural Fuzzy Logic Model. – С. 125–129.
- Naga Soheir A. R., El-Sayed Tamer A., Soliman Ehab. An Approach to Design a Composite Mono Leaf Spring Using FEA. – С. 28–32.
- Аристова Е. А., Иванова И. Б. Методика оценки результативности государственно-частного партнерства при реализации инвестиционного проекта. – С. 55–58.
- Архипов И. О. Моделирование и анализ линейных малоразмерных структурных элементов графических изображений на основе использования пространственно-хроматических параметров. – С. 149–152.
- Архипов И. О., Еланцев М. О. Поиск структурных элементов графического изображения на примере кластеризации государственного номера автотранспортного средства. – С. 146–149.
- Батенков К. А. Модуляция и демодуляция четырехпозиционных двумерных сигналов в линейном канале связи с аддитивным шумом. – С. 98–102.
- Батинов И. В., Санников И. Н. Исследование распределения микротвердости по длине отверстия после поверхностного дорнования в легкопрессовых соединениях. – С. 4–6.
- Болховских Д. А., Малинин В. И., Бульбович Р. В. Определение коэффициентов теплопроводности и вязкости в смесях алюминия и кислородосодержащих газов в форкамере установки синтеза наноксидов. – С. 25–28.
- Бушмакина Н. С., Гришина Е. П., Никитина Е. П. О многофункциональных профессионально ориентированных заданиях по инженерной графике. – С. 190–191.
- Вахрушева А. А., Тюрев В. К. Налоговое планирование – фактор экономического роста бизнеса. – С. 48–50.
- Волков О. А., Климов И. З. Прием многочастотного широкополосного сигнала. – С. 95–98.
- Глатвских О. Б. Формирование инфраструктурного обеспечения сельских поселений как фактор социально-экономического развития муниципальных образований. – С. 78–81.
- Глебов В. А. Педагогическая система контроля сформированности профессиональных компетенций курсантов военного инженерного вуза. – С. 200–201.
- Грахов В. П., Кислякова Ю. Г. Выставка «Город XXI века» как демонстрационная площадка качества образования. – С. 171–174.
- Грахов В. П., Кислякова Ю. Г., Лубенская Л. А. Участие студентов ИжГТУ в олимпиадном движении. Новые задачи. – С. 169–171.
- Грахов В. П., Ложкин Ю. Ф., Нурмырадов Я. Проблемы управления градостроительной деятельностью региона. – С. 54–55.
- Григорьева О. Н., Хоменко Е. Б. Инструменты управления формированием инфраструктурного обеспечения инновационной деятельности организации. – С. 75–78.
- Гуцин А. С., Морозов Е. А. Моделирование поперечно-угловых колебаний транспортного средства. – С. 159–163.
- Далингер Я. М. Модель системы обработки с тиражированием поступающих сообщений. – С. 155–159.
- Джомартов А. А., Джолдасбеков С. У. Моделирование динамики планетарных механизмов на программном комплексе SimulationX. – С. 10–13.

- Драгунов М. Е., Коньшев А. Л. Пределы применимости различных методов расчета прочности узла запираания ружей с откидывающимися стволами. – С. 6–9.
- Ермолаев Д. В. Концентрация как измеритель эффективности предприятия при формировании и управлении промышленными кластерами. – С. 81–83.
- Жилыев С. В., Кузультинов С. Д., Мурзин Ю. П., Ломаева Т. В. Пневматический привод колес самоходных машин. – С. 23–25.
- Закурдаев В. В. Модель формирования компетентности в области педагогического воздействия рекламы у студентов направления «Реклама и связи с общественностью». – С. 195–197.
- Захарова В. В., Тарануха К. В., Тарануха Н. Л. Формирование экономико-математической модели жилищного строительства в регионе. – С. 90–94.
- Золотухина Л. А., Золотухин И. В., Хильченко Л. В. Стохастическая модель динамики финансовых потоков ссудосберегательных учреждений. – С. 164–168.
- Иванов В. А., Перевозников В. К. Исследование параметров установки дисковых инструментов, обрабатывающих угловые винтовые поверхности. – С. 41–44.
- Кавалеров Б. В., Килин Г. А., Бахирев И. В. Алгоритм поиска нелинейной модели ГТУ для привода ГПА. – С. 133–136.
- Каде А. А., Тарануха Н. Л., Новомейская Д. Р. Оценка деятельности управляющих организаций на основе потребительского рейтинга. – С. 87–89.
- Казанцев В. П., Даденков Д. А. Имитационное моделирование относительного движения космических аппаратов в наземных условиях. – С. 44–47.
- Калинкина Г. Е., Маратканова Р. Ф. Значение сферы услуг общественного питания в современной экономике. – С. 62–66.
- Камалов Д. А., Шихов Ю. А. Введение курса «Развитие педагогической культуры на основе русских духовных традиций» в процесс обучения будущих педагогов. – С. 175–178.
- Камалова Ю. Б. Разработка алгоритма распознавания изображений зерен пыльцы, полученных с помощью растрового электронного микроскопа, и статистический анализ их информативных параметров. – С. 115–117.
- Крючков М. В. Сравнительный анализ некоторых алгоритмов решения многомерной задачи условной оптимизации. – С. 153–155.
- Кузнецов И. В. Расчет нагруженно-деформированного состояния ролика планетарной передачи типа К-Н-V. – С. 32–35.
- Кулябин В. С., Ширококов А. С. Направления повышения эффективности привлечения ресурсов и инвестиций в предприятия ОПК. – С. 70–72.
- Лаптинский В. В. Новая дидактика и качество вузовского обучения. – С. 197–199.
- Ларионов В. Г., Виноградов Д. В., Матвеева И. В. Россия в условиях глобализации. – С. 72–75.
- Леготкина Т. С., Хижняков Ю. Н. Система автоматизированного контроля нефтепровода. – С. 110–113.
- Лейхтер С. В., Маратканова О. Е. Оценка уровня обученности в системе ВПО как фактор формирования человеческого капитала. – С. 68–70.
- Ложкин А. Г. О фигурах Лиссажу. – С. 113–115.
- Ложкин А. Г., Тарасов В. Г. Структурирование олимпиадных задач на морфологическом уровне. – С. 137–139.
- Мезрина Н. М. Методика расчета норматива оборотных средств на проведение капитального ремонта на 1 КРС. – С. 51–52.
- Миронова М. В., Кравченко Н. А. Использование методов кибернетики и информатики в теории и практике управления педагогическими системами. – С. 184–186.
- Мирошниченко А. А., Куртеева О. В. Квалиметрия воспитательного проекта. – С. 182–184.
- Могутнов В. П., Анашкин Ю. И. Организация и управление системой воспитания студентов в техническом вузе. – С. 186–189.
- Мусарский Р. А., Степанов Е. В. Вероятностная оценка тормозного пути автомобиля. – С. 20–23.
- Пономарева О. В. Инвариантность скользящего энергетического спектра Фурье дискретных сигналов в базисной системе параметрических экспоненциальных функций. – С. 102–106.
- Пономарева О. В., Алексеев В. А., Пономарев А. В. Быстрый алгоритм измерения спектра действительных сигналов методом аперидического дискретного преобразования Фурье. – С. 106–109.
- Романов К. А., Переведенцев Д. А., Благодатский Г. А., Горохов М. М., Пономарев С. Б. Оптимизация информатизации управления в системе здравоохранения. – С. 140–143.
- Романов К. А., Сполохова М. А., Пономарев С. Б., Горохов М. М. Единое информационное пространство как способ повышения эффективности управления медицинскими учреждениями уголовно-исполнительной системы. – С. 122–125.
- Сентякова Е. Н. Необходимость адаптации промышленных предприятий к условиям внешней среды. – С. 66–67.
- Суханцев С. С., Гитман М. Б. Планирование дискретного производства в условиях неполноты информации. – С. 129–133.
- Тарануха Н. Л., Бакирова З. Р. Организация производства сборного домостроения на основе моделирования индустриально-строительных систем. – С. 84–86.
- Тарасова М. А. Идентификация зон коррозионного повреждения на поверхности оптическим методом. – С. 39–40.
- Телегина М. В., Исенбаева Е. Н., Караваяев Н. А., Саввинова А. Н. Создание карт экологических ситуаций с использованием нечетких данных. – С. 143–146.
- Тумасов А. В., Суворов И. А. Об исследовании скоростных режимов движения автомобиля и работы его трансмиссии в определенных условиях. – С. 17–20.
- Тюрин С. Ф., Аляев Ю. А. Методические особенности использования разложения Шеннона на занятиях по математической логике. – С. 179–181.
- Фоминых Р. Л., Ельцов М. В., Сулоев Н. С., Щенин И. Г. Математическая модель расчета оптимальных значений показателей организационно-технического уровня производственной системы высокотехнологичных предприятий машиностроительного комплекса, обеспечивающих максимальный суммарный показатель конкурентоспособности производственной системы. – С. 35–38.
- Чуваков А. Б., Пахомов Д. С. Повышение производительности обработки деталей на многоцелевых станках с ЧПУ токарной группы. – С. 13–16.
- Чуканов С. Н., Полонский И. А. Формирование векторного потенциала управляемого лагранжиана динамической системы. – С. 118–122.

- Шихов Ю. А., Шихова О. Ф. Качество высшего образования как системная категория. – С. 191–194.
 Шутова К. В., Соколова Н. Г. Конкурентный анализ рынка охранных услуг города Ижевска. – С. 58–62.
 Якушев Н. М., Ложкин Ю. Ф. Особенности вариантного проектирования. – С. 52–53.

№ 3(63)

- Vožek P., Korshunov A. The New System of Control and Verification in Virtual Scene. – С. 168–171.
 Апульцин В. А., Горошко И. В., Новиков В. В., Новикова О. Ю. О состоянии информационно-аналитической работы в органах внутренних дел: результаты анкетирования сотрудников. – С. 113–117.
 Ахтулов А. Л., Ахтулова Л. Н. Значение стандартов безопасности в обеспечении качества банковских услуг. – С. 156–160.
 Ахтулов А. Л., Ахтулова Л. Н., Овсянников А. В. Проблемы и перспективы применения методов информационной поддержки принятия решений при управлении материальными ресурсами в строительстве. – С. 102–106.
 Блинов И. А., Вычужанина Е. Ф. Техничко-экономические показатели рациональных конструкций планетарных передач. – С. 19–21.
 Булдакова Р. П. Предметно-компонентное содержание урока иностранного языка в неязыковом вузе в рамках профессиональной подготовки студентов. – С. 194–196.
 Вдовин А. Ю., Марков Е. М. Оптимизация положения световых экранов в системах определения скорости и баллистического коэффициента с использованием лазерного излучателя. – С. 129–132.
 Войтович И. К. Новый тип преподавателя в условиях непрерывности образования и информатизации общества. – С. 183–186.
 Волков О. А., Климов И. З. Влияние изменения структуры сигнала на его скрытность. – С. 122–125.
 Воловик И. В. Современное образование в условиях непрерывности. – С. 202–204.
 Газизуллин Н. А. Численное моделирование вторичного течения вязкоупругой жидкости в аппарате с турбинной мешалкой. – С. 11–14.
 Гибадуллин И. Г., Анисимова А. Ю., Кузнецова Л. Н. Определение параметров оптимальной физической нагрузки при равномерном методе развития общей выносливости студентов посредством легкоатлетического бега. – С. 192–194.
 Гибадуллин И. Г., Лазаренко В. Г., Кожевников В. С. Физиологические и психологические критерии планирования и контроля процесса подготовки спортивного резерва. – С. 207–208.
 Гитлин В. Б. Повышение надежности выделения основного тона методом SWIPE из сигнала, прошедшего телефонный канал. – С. 146–149.
 Глотина И. М. Информационные воздействия в социальных сетях как угроза экономической безопасности. – С. 99–101.
 Горюхов М. М., Корепанов А. В., Тенев В. А. Математические модели многомерных многофазных реагирующих течений. – С. 176–180.
 Григорьева О. Н. Технология выбора инфраструктурной стратегии инновационной деятельности организации на основе применения матрицы «3IP». – С. 56–58.
 Гришина Е. В. Общие педагогические условия развития творческого потенциала студента в контексте компетентного подхода. – С. 205–207.
 Груздева Т. В., Емелина Т. Г. Исследование соответствия товарной модели «услуга медико-социальной экспертизы» предпочтениям потребителей и требованиям рынка. – С. 80–85.
 Дементьев В. Б., Овчаренко П. Г., Лещёв А. Ю. Получение композиционного антифрикционного материала путем объемного легирования отливок из оловянистой бронзы графитом методом литья по газифицируемым моделям (ЛГМ). – С. 22–24.
 Егоров С. Ф., Коробейников В. В., Казаков В. С., Корнилов И. Г. Разработка методики испытания и исследование критериев отбора видеокамер для их использования в стрелковых тренажерах. – С. 118–122.
 Иорисова Л. Р. Защита критически важной инфраструктуры как возможность ограничения допуска иностранных инвестиций. – С. 106–108.
 Ильин С. Ю. Финансовая оценка деятельности хозяйствующего субъекта. – С. 62–64.
 Калинкина Г. Е., Переведенцев Д. А. Коммерциализация инноваций: общее и отличное с понятием «внедрение». – С. 90–93.
 Капский Д. В. Экологические потери в дорожном движении. – С. 163–167.
 Каракчев В. С., Матвеева И. В. Деловое совещание как инструмент совершенствования инфраструктуры управления фирмой. – С. 77–80.
 Кравец В. Н., Мусарский Р. А. Влияние макропрофиля дороги на показатели тягово-скоростных свойств автомобиля. – С. 4–6.
 Красавина Ю. В. Формирование профессионально важных иноязычных компетенций у студентов неязыковых направлений подготовки. – С. 186–188.
 Кузнецов Н. П., Волохин А. В., Гракович И. В. Особенности навигационного обеспечения сухопутных подразделений арктических войск. – С. 136–141.
 Кулябин В. С., Ионов С. А. О балансировании интересов заинтересованных сторон. – С. 97–99.
 Лагунова Т. П. О доходах местных бюджетов. – С. 75–77.
 Лебедева А. А., Некрасов В. И. К вопросу оценки новизны продукции и инновационной стратегии предприятия. – С. 67–71.
 Лобанова Г. А. Формирование и развитие кластеров в экономике. – С. 71–75.
 Любимова О. В. К вопросу о классификации компетенций в профессиональном образовании. – С. 198–201.
 Макаров С. С., Чекмышев К. Э., Храмов С. Н., Макарова Е. В. Математическое моделирование охлаждения при закалке осесимметричных металлических заготовок. – С. 38–43.
 Мищенко О. В., Воеводина О. А. Применение LU- и QR-методов при решении задачи о равновесном составе продуктов химической реакции. – С. 172–176.
 Моченов С. В., Шаронов М. А., Ахметгалеев Р. Р., Бортник Д. В. Применение быстрого преобразования Фурье для выделения языковых объектов речевого сигнала. – С. 160–163.
 Муравьев В. В., Байтерьяков А. В., Котоломов А. Ю. Влияние структурного состояния металла труб магистральных газопроводов на параметры ультразвуковых волн. – С. 125–128.

- Овсянников М. К., Касимов Д. Р. Редактор и интерпретатор схем программ для дистанционного обучения программированию. – С. 154–156.
- ПАМЯТИ УЧЕНОГО. К 75-летию Черепанова Вячеслава Сергеевича (1939–2012). – С. 209–210.
- Писарев С. А., Фархетдинов Р. Р. О системе оружейных ценностей. – С. 24–27.
- Писарев С. А., Фархетдинов Р. Р. Системный подход к структурным преобразованиям в стрелковой отрасли. – С. 150–154.
- Плеханов Ф. И., Вычужанина Е. Ф. Рациональные конструкции планетарных передач, особенности их проектирования и технико-экономические показатели. – С. 48–51.
- Плеханов Ф. И., Перминов Л. П. Нагрузочная способность рациональных конструкций зубчатых планетарных передач. – С. 28–31.
- Покрас И. Б., Чикуров Г. А., Касимов М. И. Экспериментальное определение условий создания режима жидкостного трения при волочении с мыльными смазками. – С. 31–34.
- Ревенко Н. Ф., Дерябина Е. В. Квалиметрическая оценка комплексного личного трудового вклада работника жилищно-эксплуатационного хозяйства в коллективные результаты. – С. 85–90.
- Редькина Т. А., Милозоров Д. Г., Садрутдинов Р. Р. О погрешностях градиентометров с бизлементными феррозондовыми датчиками. – С. 132–135.
- Репко В. Н., Орлова Н. Ю., Русинов А. А. Особенности институциональных процессов в сфере обращения твердых бытовых отходов на муниципальном уровне. – С. 94–97.
- Решетников М. И., Зезин В. Г. Многокритериальный выбор типа системы иницирования пироэнергосредств ракеты на основе правил нечетких продукций. – С. 15–18.
- Сулимов А. Ю. Характеристика основных психотипов работников организации с использованием методики MBTI. – С. 108–109.
- Тарануха Н. Л., Бакирова З. Р., Тарануха К. В. Организация производства строительно-монтажных работ на основе сетевого моделирования. – С. 64–66.
- Тимофеев В. Л., Храбров В. А., Агафонова Н. М. Рейтинговая оценка знаний студентов при изучении дисциплины «Технология конструкционных материалов». – С. 181–183.
- Устинова Н. П. Особенности гражданско-патриотического воспитания студентов технических вузов, ведущих подготовку инженеров для оборонной отрасли. – С. 196–198.
- Федоров Ю. В. Стратегические задачи развития нефтегазовых компаний России в современных условиях. – С. 110–113.
- Хоменко Е. Б. Особенности формирования системы управления развитием региональной инфраструктуры предпринимательства. – С. 58–62.
- Чуканов С. Н. Формирование потенциалов векторных полей при визуализации. – С. 142–146.
- Чуракова Е. Ю. Стратегическое планирование регионального комплекса инфраструктурного обеспечения малых предприятий. – С. 52–55.
- Штенникова Е. Г., Штенников И. В. Подготовка хороших дирижеров к профессиональной музыкальной деятельности. Проблема общения дирижера с хором. – С. 188–191.
- Щенятский А. В., Сеницына В. В., Сеницын А. Н. Подходы к оценке напряженно-деформированного состояния деталей соединений с натягом, собранных методом механической продольной запрессовки. – С. 44–47.
- Якимович Б. А., Писарев С. А., Фархетдинов Р. Р. О государственной политике РФ по развитию системы создания боевого стрелкового оружия. – С. 7–11.
- Яруллин М. Г., Мингазов М. Р. Кинематика характерных точек рабочих звеньев пространственного 4R-механизма как активатора процессов перемешивания. – С. 34–38.

№ 4(64)

- Al Akkad M. Aiman. Exploiting Two Ambidextrous Robotic Arms for Achieving Cooperative Tasks. – С. 134–139.
- Алиев А. В., Воеводина О. А. Модели расчета внутрикамерных процессов в регулируемых двигательных установках. – С. 37–40.
- Архипова Е. И. Дидактическая организация англо-русского лексикона-тезауруса как условие успешного развития иноязычной лексической компетенции будущих специалистов. – С. 188–190.
- Афанасьев А. Н., Хородов В. С. Технологии распределенного проектирования VHDL-объектов. – С. 131–134.
- Ахтулов А. Л., Ахтулова Л. Н. Анализ проблем информационной безопасности в российской банковской практике на современном этапе. – С. 124–127.
- Бармина Н. А., Березина М. Д. Пути оптимизации языковой подготовки магистрантов в техническом вузе: опыт проведения тестирования. – С. 205–206.
- Беспалов В. В., Хазова В. И. Влияние погрешностей зацепления, изменяющихся по синусоидальному закону по углу 2φ , на спектр гармонических составляющих циклической погрешности зубцовой частоты цилиндрических зубчатых передач. – С. 30–33.
- Бутенко Я. А. Тенденции и перспективы развития малого и среднего предпринимательства. – С. 53–57.
- Ваулин С. Д., Карташева М. А., Карташев А. Л. Проектирование оптимальных кольцевых сопел летательных аппаратов с многокомпонентным рабочим телом. – С. 11–13.
- Вашуринов А. С., Орлов Л. Н., Тумасов А. В. Оценка влияния отдельных конструктивных и технологических особенностей на пассивную безопасность кузовов вахтовых автобусов из многослойных панелей. – С. 33–37.
- Войтович И. К. Критерии эффективности и качества работы дополнительного образования в вузе. – С. 211–215.
- Волкова Е. С., Моченов С. В., Шаронов М. А. Проблема информационного поиска в педагогической практике. – С. 180–182.
- Воловик И. В. Философия современного образования: основные подходы и определение статуса. – С. 193–196.
- Гибадуллин И. Г., Анисимова А. Ю., Кузнецова Л. Н. Определение величины физической нагрузки на занятиях физической культурой студентов. – С. 176–179.
- Груздь С. А. Влияние способов роста кластеров на скорость конденсации. – С. 156–157.
- Далингер Я. М. Анализ системы с тиражированием сообщений при обработке. – С. 147–151.

- Данилов Ю. В., Подкин Ю. Г. Расчет емкостей металлизированных поверхностей. – С. 110–113.
- Дородов А. А., Замятин К. И., Кузнецов А. П. Методы проектирования производственных систем. – С. 46–50.
- Егоров В. П. Контрпример для двух теорем из теории неразложимых матриц индекса $k \geq 2$ с комплексными элементами. – С. 166–168.
- Ефимов И. Н., Морозов Е. А., Селиванов К. М. Эквивалентные преобразования для асимметрического волчка. – С. 144–147.
- Желнова К. В., Осипов А. К., Алданиязов К. Н. Формирование научной концепции инструментария стратегического управленческого учета. – С. 80–83.
- Жидяев А. В., Копысов А. Н. Разработка и исследование высокоэффективного каскадного помехоустойчивого кода на основе кода с низкой плотностью проверок на четность. – С. 114–117.
- Зарифуллина Э. Г. Полнота и эффективность субъективной языковой системы в формировании профессиональной языковой компетенции студентов на родном языке. – С. 196–198.
- Ибрагимова Л. А. Характеристика ресурсов розничного торгового предприятия и их влияние на конкурентоспособность. – С. 57–61.
- Ильин С. Ю. Методологические основы формирования и использования прибыли. – С. 51–52.
- Исаева Т. А., Шихова О. Ф. Учебно-профессиональный тренинг как способ организации педагогической практики студентов. – С. 185–187.
- Искандерова А. Б. К вопросу о разработке виртуальных лабораторных работ по физике для дистанционного курса обучения студентов. – С. 198–200.
- Казанцева С. А. Элементы формирования стоимости при управлении предприятием. – С. 77–80.
- Каракулов М. Н., Старшев Д. В., Мельников А. С., Каракулова Е. В. Оценка влияния технологических факторов на качественные показатели зацепления плунжерной передачи. – С. 22–24.
- Карташева М. А. Проектирование твердотопливных ракет-носителей с кольцевыми соплами внешнего расширения. – С. 14–17.
- Козлов В. В., Погудин А. Л., Шереметьев В. Г., Козлов А. Ю. Оценка прогнозируемого ущерба при авариях на химически опасных объектах. – С. 26–30.
- Коротаева Е. А. Направления развития муниципальной экономики в сфере малого предпринимательства. – С. 86–89.
- Крылов Э. Г. Исследовательские проблемные вопросы как средство осмысления и понимания актуальной научной информации. – С. 190–193.
- Кузнецова В. А., Муравьев В. В. Влияние конструктивных характеристик анода на эксплуатационные параметры оксидно-полупроводниковых танталовых чип-конденсаторов. – С. 105–107.
- Куликов В. А., Сяктерев В. Н., Сяктерева В. В. Исследование влияния методических погрешностей на точность измерения температуры подвижных деталей двигателей с использованием телеметрических систем измерения. – С. 118–121.
- Логина Е. В. Зарубежный опыт управления талантами. – С. 94–99.
- Макарова О. Л. Алгоритм анализа ячеек тетраэдральной регулярной сети для реализации рендеринга 3D-изображений. – С. 128–131.
- Макишаков Е. Д., Подкин Ю. Г. Мониторинг моторного масла по эквивалентным релаксационным электрическим характеристикам. – С. 108–110.
- Марков Е. М., Вдовин А. Ю. Разработка мобильной телевизионной системы для измерения параметров дробового выстрела на основе камеры видеонаблюдения. – С. 121–123.
- Мартымянова М. А., Пирожкова Л. Н. Организация самостоятельной работы студентов при обучении профессионально ориентированной лексике по направлению «Экономика». – С. 182–184.
- Мищенко О. В., Черепов И. В. Применение вейвлет-анализа в задачах о работе твердотопливной регулируемой двигательной установки. – С. 158–162.
- Некипелова И. М. Механизмы организации и дезорганизации языковой системы. – С. 169–172.
- Новикова Л. А. К вопросу о развитии профессиональной межкультурной компетентности студентов на основе использования сети Интернет в образовательном процессе вуза. – С. 207–209.
- Овсянников А. В. Кинематика планетарной передачи с наклонными пазами роликвого механизма снятия движения с сателлита. – С. 19–22.
- Покрас И. Б., Чукуров Г. А., Касимов М. И. Гидродинамический эффект смазки при волочении с применением вязкопластических смазок. – С. 7–10.
- Пухарев В. Е. Исследование возможностей совершенствования двигателя автоматики ружья МР-155. – С. 17–19.
- Радионова М. В., Чичагов В. В. Об одном классе критериев согласия типа хи-квадрат. – С. 151–156.
- Разживина М. А., Якимович Б. А., Кориунов А. И. Концепция бережливого производства – особый «генетический код». – С. 139–143.
- Ревенко Н. Ф., Дерябина Е. В. Квалиметрическая оценка индивидуальных результатов труда работников предприятий жилищно-эксплуатационного хозяйства. – С. 99–104.
- Решетников М. И., Зезин В. Г. Методико-программный модуль выбора типа системы инициирования пиросредств ракетного комплекса в условиях существенной неопределенности. – С. 4–7.
- Русяк И. Г., Ермолаев М. А. Анализ влияния различных факторов на характеристики артиллерийского выстрела. – С. 162–165.
- Селетков С. Г. Методы диссертационного исследования. – С. 201–205.
- Семакина К. Э., Семакина Н. В. Методика оценки эффективности расходов бюджета субъекта Российской Федерации в обеспечении экономического развития по инновационному типу. – С. 65–69.
- Семина Н. П. Созависимое поведение: онтологический подход. – С. 210–211.
- Стрыгина К. В. Научные подходы к определению понятий «инвестиции» и «инновации» в инновационной деятельности государства. – С. 70–71.
- Тарасова М. А., Юртиков Р. А. Обоснование методики выявления зоны коррозионного повреждения на поверхности кузова автомобиля по цифровой фотографии при проведении автотехнических экспертиз. – С. 24–26.

Тимофеев В. Л., Погребовский А. В. Главные методологические послышки при изучении перехода металлических расплавов в твердое состояние. – С. 172–175.

Титова О. В. К вопросу эволюционного развития понятия «инновация». – С. 62–65.

Фоминых Р. Л. Комплексная система контроля эффективности высокотехнологичных машиностроительных производств: оценка показателя качества выпускаемой продукции. – С. 89–94.

Шаталова О. М. Подходы к оценке эффективности инноваций в реализации региональной политики стимулирования инновационной активности (на примере Удмуртской Республики). – С. 71–77.

Якимович Б. А., Хасанов З. М., Гузаиров Р. М. Позиционно-адаптивное управление многосвязными электроприводами технологического оборудования электродугового плазменного напыления. – С. 41–45.

Ямилов Р. М. Построение показателей эффективности сбытовой структуры маркетинговой службы предприятия. – С. 83–85.

Учредитель и издатель
ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»
426069, Ижевск, Студенческая, 7

Адрес редакции
426069, Ижевск, Студенческая, 7

Выпуск в свет 26.12.14. Формат 60 × 84/8. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 26,97. Тираж 500 экз. Заказ № 329. Цена 600 руб.
Издательство и типография Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова
426069, Ижевск, Студенческая, 7