

Научно-практический журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ **№** 4 (99) 2013

Учредитель: МЭСИ

Главный редактор
Тихомиров Владимир Павлович
Зам. главного редактора
Бойченко Александр Викторович

Журнал издается с 1996 года. Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ №77-13926 от 11 ноября 2002 г. ISSN 1818-4243

Все права на материалы, опубликованные в номере, принадлежат журналу «Открытое образование». Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, без разрешения редакции запрещена. При цитировании материалов ссылка на журнал «Открытое образование» обязательна.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень периодических научных изданий. Статьи журнала рецензируются. Тираж журнала «Открытое образование» 1500 экз.

Адрес редакции: 119435, г. Москва, Большой Саввинский пер., 14 Тел. (499) 248-36-68 e-mail: joe@e-joe.ru Адрес сайта: www.e-joe.ru

Подписной индекс журнала в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»: 47209 в каталоге «Пресса России»: 10574

Издательство журнала: Директор Пузаков А.В. Худ. ред. Аникеева Е.И. Корректор Соколова Н.А. Корректор англ. текстов Апальков В.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В.В. Вязанкова, М.Л. Романова

Квалиметрическая диагностика степени информатизации образовательного процесса	4
Н.И. Ищенко, Г.Г. Рехина Особенности прогнозирования перспективной потребности в молодых специалистах для предприятий атомной отрасли	9
Д.О. Перевезенцева, Н.Ф. Стась	16
Т.П. Пушкарева Повышение уровня понимания учебного материала при обучении студентов математике	24
И.Г. Фёдоров О терминологии процессного управления	32
учебные ресурсы	
В.Ф. Очков, А.В. Архипцев Скаляр и вектор в компьютерных вычислениях	40
КАЧЕСТВО ЗНАНИЙ	
А.И. Митин, Т.А. Филичева Информационно-аналитическая система мониторинга качества профессиональной подготовки	46
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА	
В.М. Трембач	
Электронные обучающие системы с использованием интеллектуальных технологий	52
С.П. Якимов Особенности функциональной модели образования на	
**	63
новые технологии	
Ю.А. Кравченко, В.В. Бова	
	70
В.В. Курейчик, С.И. Родзин, Л.С. Родзина Мобильное обучение: контекстная адаптация и сценарный подход	75
О.В. Лукинова Компьютерное формирование целей и стратегий нарушителя безопасности информационной системы	83
ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ	
А.Н. Бехтерев, А.В. Логинова	
Использование системы дистанционного обучения «MOODLE» при обучении профессиональному иностранному языку	91
О.А. Карлова, Н.И. Пак	, 1
Модель непрерывного образования школы будущего (на примере	98



Scientific and practical journal

OPEN EDUCATION № 4 (99) 2013

Founder: MESI

Editor in chief Vladimir P. Tikhomirov Deputy editor Boichenko Aleksandr Viktorovich

Journal issues since 1996.
Mass media registration certificate:
№77-13926 on November 11, 2002
ISSN 1818-4243

All rights for materials published in the issue belong to the journal «Open Education».

Reprinting of articles published in the journal, without the permission of the publisher is prohibited.

When citing a reference to the journal «Open Education» is obligatory.

Editorial opinion may be different from the views of the authors

The journal is included in the list of VAK periodic scientific publications.

Journal articles are reviewed.

The circulation of the journal

«Open Education» – 1,500 copies.

Editorial office: 119435, Moscow, Bolshoy Savvinskiy Pereulok, 14 Tel. (499) 248-36-68 E-mail: joe@e-joe.ru Web: www.e-joe.ru

Subscription index of journal in catalogue «ROSPECHAT»: 47209 in catalogue «Pressa Rossii»: 10574

Editorial:
Director Puzakov A.V.
Art editor Anikeeva E.I.
Proofreader Sokolova N.A.
English proofreader
Apalkov V.G.

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

Victoria V. Vyazankova, Marina L. Romanova,	
Qualimetry assessment of educational process computerization level Nikolay I. Ishchenko, Galina G. Rekhina	
Peculiarities of the forecasting of demand in young professionals for the nuclear sector	
Darya O. Perevezentceva, Nikolai F. Stas Extramural studies: the main problem and its solution	
Tatyana P. Pushkaryeva	
Increase of the training material understanding level in mathematics training of students	
Igor G. Fedorov Terminology in process management	
EDUCATIONAL RESOURCES	
Valery F. Ochkov, Alexander V. Arkhiptcev Scalar and vector in compulation	
QUALITY OF KNOWLEDGE	
Alexander I. Mitin, Tatyana A. Filicheva Information-analytical monitoring system of professional education quality	
EDUCATIONAL ENVIRONMENT	
Vasiliy M. Trembatch	
E-learning systems using intellectual techniques	
Sergey P. Yakimov Education features on preliterate stage of social development	
NEW TECHNOLOGIES	
Yury A. Kravchenko, Victoriya V. Bova	
Fuzzy modeling of heterogeneous knowledge in intellectual educational systems	
Vladimir V. Kureichik, Sergey I. Rodzin, Lada S. Rodzina Mobile learning: context adaptation and scenario approach	
Olga V. Lukinova Computer target and strategy formation of the information system safety violator	
DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE	
Alexey N. Bekhterev, Anna V. Loginova	
Application of "MOODLE" e-learning system in teaching language for specific purposes	
Olga A. Karlova, Nikolay I. Pak Continuing education model of school of future (case study of	
engineering school)	

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

Тихомирова Н.В., д.э.н., проф., академик, председатель редсовета, ректор МЭСИ

Тихомиров В.П., д.э.н., проф., академик, главный редактор, научный руководитель МЭСИ, президент Международного консорциума «Электронный университет»

Батоврин В.К., д.т.н., проф., заведующий кафедрой информационных систем Московского института радиоэлектроники и автоматики

Бершадский А.М., д.т.н., проф., научный руководитель Пензенского регионального ЦДО

Васильев В.Н., д.т.н., проф., ректор Санкт-Петербургского государственного института точной механики и оптики (технического университета)

Голосов О.В., д.э.н., проф., главный ученый секретарь Финансовой академии при правительстве Российской Федерации

Гридина Е.Г., д.т.н., проф., заместитель директора Государственного НИИ информационных технологий и телекоммуникаций

Домрачев В.Г., д.т.н., профессор

Иванников А.Д., д.т.н., проф., первый заместитель директора Государственного НИИ информационных технологий и телекоммуникаций

Карпенко М.П., д.т.н., проф., президент Современного гуманитарного университета

Колин К.К., д.т.н., проф., главный научный сотрудник Института проблем информатики Российской академии наук (ИПИ РАН)

Курейчик В.М., д.т.н., проф., заместитель руководителя по научной и инновационной деятельности Технологического института Южного федерального университета

Малышев Н.Г., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, академик, президент Всемирного технологического университета **Осипов Г.С.**, д.ф.-м.н., проф., зам. директора по научной работе Института системного анализа Российской академии наук

Позднеев Б.М., д.т.н., проф., проректор по информатизации МГТУ «Станкин», председатель ТК461 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»

Приходько О.В., к.э.н., проректор МЭСИ по региональному развитию и непрерывному образованию

Тельнов Ю.Ф., д.э.н., проф., заведующий кафедрой Прикладной информатики в экономике МЭСИ

Тихонов А.Н., д.т.н., проф., директор Государственного научно-исследовательского института информационных технологий и телекоммуникаций

Усков В.Л., к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, США

Щенников С.А., д. пед. н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк»

THE EDITORIAL BOARD Of the journal «Open Education»

Tikhomirova N.V., Doctorate of Economics, Professor, Academician, Rector of MESI

Tikhomirov V.P., Doctorate of Economics, Professor, Academician, Scientific Director of MESI, the President of the International consortium «Electronic university»

Batovrin V.K., Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Information Systems, Moscow Institute of Radio Electronics and Automatics

Bershadskij A.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Scientific Director of Penza regional CRE

Vasiliev V.N., Doctorate of Engineering Science, Professor, Rector of Saint-Petersburg State Institute of Exact Mechanics and Optics (Technical University)

Golosov O.V., Doctorate of Economics, Professor, Chief Scientific Secretary of «Financial academy under the Government of the Russian federation»

Gridina E.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Deputy Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications **Domrachev V.G.**, Doctorate of Engineering Science, Professor

Ivannikov A.D., Doctorate of Engineering Science, Professor, First Deputy Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications **Karpenko M.P.**, Doctorate of Engineering Science, Professor, President of Modern University of Humanities,

Kolin K.K., Doctorate of Engineering Science, Professor, Chief Researcher of The Institute of Informatics Problems of The Russian Academy of Sciences

Moscow

Kureychik V.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Deputy Head for Research and Innovation, Institute of Technology, Southern Federal University

Malishev N.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Corresponding member of RAS, Academician, President of Worldwide University of Technologies, Moscow

Osipov G.S., Doctorate of Physics and Mathematics, Professor, Deputy Director for Scientific Work, Institute for Systems Analysis, Russian Academy of Sciences

Pozdneev B.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Vice President for informatization at MSTU «Stankin», Chairman of TK461 «Information and communication technologies in education»

Prikhodko O.V., PhD in Economics, Vice President for Regional Development and Continuing Education, MESI

Telnov Yu.F., Doctorate of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Informatics in Economics, MESI

Tikhonov A.N., Doctorate of Engineering Science, Professor, Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Uskov V.L., PhD in Engineering, Professor, co-director of the InterLabs Research Institute of Bradley University, USA

Schennikov S.A., Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Rector of International Institute of Management «Link»

Квалиметрическая диагностика степени информатизации образовательного процесса

В статье предлагается методика диагностики степени информатизации образовательного процесса, рассмотрены основные критерии ее оценки. Отмечено, что информатизация образования немыслима не только без перманентного применения методов и средств работы с информацией, но и без информационной компетентности преподавателей и студентов. Информация образования стала социокультурной реальностью, что требует методики ее квалиметрической диагностики.

Ключевые слова: информатизация, информационная компетентность, квалиметрия, диагностика, образовательный процесс, критерии.

QUALIMETRY ASSESSMENT OF EDUCATIONAL PROCESS COMPUTERIZATION LEVEL

The article deals with the technique of diagnostics of degree of computerization of educational process and the main criteria of its assessment. It is noted that computerization of education is inconceivable without permanent application of methods and means of work with information as well as information competence of teachers and students. Information of education has become sociocultural reality which demands a technique of its qualimetrical diagnostics.

Keywords: computerization, informational competence, quality measurement, assessment, educational process, criterions.

Введение

Известно, что информатизация образования заключается не просто в интеграции дидактических и информационных технологий или применении компьютерных систем учебного назначения, а в усилении роли информационных процессов в сложных педагогических системах. Информатизация образования немыслима как без перманентного применения методов и средств работы с информацией, так и без информационной компетентности преподавателей и студентов. Информатизация трансдисциплинарного образовательного процесса и трансдисциплинарное формирование информационной компетентности студентов неразрывно взаимосвязаны. Но также очевидно, что об информатизации трансдисциплинарного образователь-

ного процесса речь может идти только в случае информатизации всех его составляющих. То же самое справедливо для формирования информационной компетентности студентов: и преподавание отдельных учебных дисциплин, и трансдисциплинарный образовательный процесс в целом должны быть направлены на её формирование. Информатизация образования стала социокультурной реальностью, что требует методики её квалиметрической диагностики. Однако слабая разработанность методов диагностики степени информатизации образовательного процесса лишает проектирование дидактических информационных технологий целевого ориентира, а это сдерживает развитие педагогической информатики. Налицо противоречие между потребностями педагогической информатики в критериях оценки информатизации образовательного процесса и недостаточной разработанностью методик её диагностики. Проблема исследования состоит в вопросе: каковы критерии оценки информатизации образовательного процесса? Цель исследования — создание методики диагностики степени информатизации образовательного процесса.

Организация исследования

Исследование проводилось на базе Кубанского государственного технологического университета. Выделение критериев оценки степени информатизации образовательного процесса производилось на основе анализа основных направлений применения информационных технологий в нём.

Работа выполнена в рамках государственного заказа Министерства образования РФ № 10.7079.2013 «Исследование мотивации и разработка системы стимулов формирования толерантности студенческой молодёжи».



Виктория Валериевна Вязанкова, старший преподаватель кафедры начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики Тел. 8 (861) 251-87-03; местн. 3-15 Эл. почта: Vyazankova@inbox.ru ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет» www.kubstu.ru

Victoria V. Vyazankova

senior teacher of department of descriptive geometry, engineering and computer graphics Tel.: 8 (861) 251-87-03; 3-15 E-mail: Vyazankova@inbox.ru Kuban State Technological University www.kubstu.ru



Марина Леонидовна Романова к.п.н., доцент кафедры физики Тел. 8 (861) 255-85-32; местн. 5-29 E-mail: Romanovda1@rambler.ru ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет» www.kubstu.ru

Marina L. Romanova

PhD, Associate Professor of Physics Tel.: 8 (861) 255-85-32; 5-29 E-mail: Romanovda1@rambler.ru Kuban State Technological University www.kubstu.ru

Результаты исследования

Необходимо различать информатизацию трансдисциплинарного образовательного процесса в целом и преподавания отдельных учебных дисциплин. Диагностика степени информатизации дидактического процесса позволит определить роль преподавания конкретных учебных дисциплин в формировании информационной компетентности студентов и в целом - трансдисциплинарного образовательного процесса. Очевидно, что о полноценной информатизации образовательного процесса можно говорить только в том случае, если преподавание всех учебных дисциплин направлено на формирование информационной компетентности студентов и каждый студент вовлечён в формы учебно-профессиональной деятельности, связанной с применением информационных технологий (это учтём при формировании критериев оценки).

Рассмотрим вначале критерии оценки степени информатизации преподавания учебных дисциплин. Первый показатель - степень перманентности мониторинга учебной деятельности обучающегося - оценивают как латентную переменную (индикаторные показатели отражены в работе [1]). Данный показатель, отражающий усиление роли достоверной информации в педагогическом управлении, детерминирует формирование информационно-дидактической компетентности педагога, но, в случае обеспечения связи между формированием рефлексии и информационной компетентности студента, может отражать вклад в формирование обоих личностно-профессиональных качеств обучающегося (мониторинг включает контроль, диагностику, прогнозирование и принятие решений). Второй параметр (латентная переменная) - качество (уровень) информационно-образовательных ресурсов (методика оценки представлена в работе [2]).

Третий показатель (латентная переменная) — степень обеспеченности системами компьютерной поддержки образовательного процесса (аппаратным обеспечением и программными продуктами).

Индикаторные параметры следующие

 K_1 — число разнообразных педагогических программных продуктов, применяемых в обучении: $K_1 = P(Z^{\Pi\Pi\Pi\Pi})$, где P – мощность множества, $Z^{\Pi\Pi\Pi}$ – множество применяемых педагогических программных продуктов. Но компьютерные системы учебного назначения могут быть многофункциональными (или интегрировать педагогические программные продукты). Например, полифункциональная виртуальная лаборатория может включать обучающий и тестирующий модули и за счёт этого не только осуществлять имитацию лабораторного эксперимента, но и выполнять функции обучающей системы и системы тестирования. Более точная модель расчёта: $K_1 = \sum_{i=1}^{P(Z_{IIIII})} z_i$, где z_i – число функций, выполняемых і-м педагогическим программным продуктом.

 K_2 — число разнообразных программных продуктов универсального назначения, применяемых в обучении: $K_2 = P(Z^{\Pi\Pi VH})$, где $Z^{\Pi\Pi VH}$ — множество применяемых программных продуктов универсального назначения. Например, в обучении физике для компьютерного моделирования объектов и процессов могут быть полезны и табличный процессор Microsoft Excel, и математическая интегрированная среда MathCAD.

 K_3 – число разнообразных программных продуктов специализированного назначения (соответствующих предметной области), применяемых в обучении: $K_3 = P(Z^{\Pi\Pi\Pi CH})$, где $Z^{\Pi\Pi\Pi CH}$ – множество применяемых программных продуктов специализированного назначения. Например, в обучении будущих бухгалтеров обязательно применение автоматизированных систем бухгалтерского учёта, инженеров по кадастру и землеустройству - геоинформационные системы и т.д. Актуальность данного показателя в том, что применение таких систем ориентирует информационную деятельность обучающихся на избранную сферу (будущей профессиональной деятельности), т.е. формирует все компоненты информационной компетентности.

 K_4 — число разнообразных аппаратных средств информатизации, применяемых в обучении: $K_4 = P(Z^{ACH})$, где Z^{ACH} — множество применяемых аппаратных средств информатизации. Помимо ЭВМ и стандартного периферийного оборудования, это могут быть видеокамера, специализированные процессоры, микроконтроллеры и т.д.

 K_5 – число разнообразных аппаратно-программных комплексов, применяемых в обучении: $K_5 = P(Z^{A\Pi K})$, где $Z^{A\Pi K}$ – множество применяемых аппаратно-программных комплексов - технических информационных систем, в которых аппаратная и программная составляющие однозначно соответствуют друг другу (программное обеспечение адаптировано конкретную аппаратную составляющую, а комплекс - под решение конкретных задач). Примерами таких систем могут быть автоматизированные измерительные комплексы, системы тензодинамометрии, пульсометрии и т.д.

 K_6 — удельная обеспеченность неразделяемыми ресурсами (как правило, аппаратным обеспечением) обучающихся:

$$K_6 = \frac{\sum_{i=1}^{m_1} \alpha_i + 0.5 \cdot \sum_{i=1}^{m_2} \beta_i + 0.25 \cdot \sum_{i=1}^{m_3} \chi_i}{N}.$$

Здесь: N — число обучающихся; m_1 , m_2 и m_3 — соответственно число видов неразделяемых ресурсов, имеющих критическое (важнейшее), важное и не принципиальное значения для образовательного процесса; α_i , β_i и χ_i — соответственно количество экземпляров соответствующего ресурса. Например, ЭВМ — важнейший неразделяемый ресурс, принтер — важный, сканер и видеокамера — рекомендательные.

 K_7 — число разнообразных информационных технологий, применяемых в обучении: $K_7 = P(Z^{CUT})$, где Z^{CUT} — множество применяемых современных информационных технологий, которые не следует путать с их инструментальным аспектом — аппаратными и программными средствами информатизации. Это могут быть: мультимедиатехнологии, компьютерная графика,

технологии баз данных, компьютерный видеоанализ и т.д.

 K_8 — число разнообразных методов обработки информации, применяемых в обучении: $K_8 = P(Z^{MOII})$, где Z^{MOII} — множество применяемых методов обработки информации (информационный аспект информационных технологий). Это могут быть: моделирование, методы теории вероятностей и статистические методы, методы теории множеств и графов и т.д.

Четвертый показатель (латентная переменная) — насыщенность арсенала методов, средств и приёмов (в целом — регулируемых факторов) формирования информационной культуры личности студентов. Индикаторные параметры следующие.

 F_1 — богатство арсенала таких методов, средств и приёмов: $\gamma = P(Q \cup W) = P(\theta)$, где Q — множество направлений применения информационных технологий в образовательном процессе; W — множество специализированных методических приёмов формирования информационной компетентности студентов (например, вовлечение в пополнение информационно-образовательных ресурсов).

 F_2 — дидактическая направленность арсенала на решение дидактических задач (не обязательно связанных с формированием информационной компетентности). Это могут быть: формирование у студента знаний, соответствующих конкретной предметной области, формирование общекультурных компетенций и т.д. Для оценки такого параметра формируют граф, в котором первый слой вершин - методы, средства и приёмы, второй слой - решаемые дидактические задачи (стрелки отражают направленность на решение дидактических задач). Актуальность второго показателя обусловлена тем, что информатизация образовательного процесса - не цель, а средство повышения его эффективности, которая заключается в продуктивности решения дидактических задач как можно более широкого диапазона. Например, благодаря применению в учебно-экспериментальной деятельности студентов автоматизированных лабораторных практикумов удалённого доступа возможно формировать теоретические знания и практические умения, соответствующие предметной области, интегрировать теоретическую и практическую подготовку студента, формировать все компоненты информационной компетентности, формировать ряд общекультурных компетенций, формировать готовность к исследовательской деятельности и т.д. Возможно также сформировать матрицу $\zeta = \{\zeta\}_{\gamma x \mu}$, где μ - количество дидактических задач, которые возможно решить благодаря применению тех или иных методов; $\zeta_{i,j}$ — потенциал (варьируется от 0 до 1) *i*-го метода, средства или приёма в решении ј-й дидакти-

ческой задачи. Тогда $F_2 = \sum_{i=1}^{\gamma} \sum_{j=1}^{\mu} \zeta_{i,j}$. Параметр F_3 — возможность использования методов, средств и

приёмов в ограниченных временных условиях: $F_3 = \frac{T}{\gamma}$, где T- отводимое время на освоение учебной дисциплины.

Пятый показатель (латентная переменная) – степень применения компьютерных систем, а также методов, средств и приёмов формирования информационной компетентности студентов. Индикаторные параметры следующие.

 D_1 – коэффициент охвата коллектива обучающихся применением педагогических программных

 $\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{P(\hat{\mathcal{L}}_{mmn})}\varepsilon_{i,j}$ продуктов: $D_1=\frac{\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{P(\hat{\mathcal{L}}_{mmn})}}{N}$, где $\varepsilon_{i,j}=1$, если i-й обучающийся применял j-й педагогический программный продукт (0-в противном случае). Взвешенный (и более точный) коэффициент охвата учитывает время использования обучающимися педагогических программных продуктов (по своей сути, коэффициент загрузки технических средств

обучения): $D_1^{'} = \frac{\displaystyle\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{P(Z_{nnn})} t_{i,j}}{N \cdot T}$, где $t_{i,j}$ – общее время, затраченное i-м обучающимся на работу с j-м педагогическим программным продуктом; T – нормативное время освоения учебной дисциплины (с учётом самостоятельной работы).

Аналогично рассчитывают подобные коэффициенты для применения программных продуктов универсального и специализированного назначения, а также аппаратных средств информатизации и аппаратно-программных комплексов (параметры $D_2 - D_5$ и $D_2^{\prime} - D_5^{\prime}$). Очевидно, что на разных этапах обучения данные коэффициенты неодинаковы. В «идеале» сумма первых трёх коэффициентов должна стремиться к 1 (100%). Актуальность данных коэффициентов обусловлена тем, что ни о какой информатизации образовательного процесса не может быть и речи, если применение информационных технологий осуществляется эпизодически, а не регулярно (систематически).

Параметр D_6 – среднее число задач, решённых обучающимися

на ЭВМ: $D_6 = \frac{\sum_{i=1}^{N} h_i}{N}$, где h_i — число решённых на ЭВМ задач i-м обучающимся. Очевидно, что множество задач, решённых на ЭВМ обучающимися, составит $\eta = \bigcup_{i=1}^{N} \eta_i$, при этом $P(\eta) \leq \sum_{i=1}^{N} P(\eta_i)$, так как имеет место пересечение множеств (общие задачи, решаемые обучающимися). В данной работе не будем оценивать коэффициенты сходства и разнообразия решаемых обучающимися задач (это — индикаторы индивидуализации и дифференциации образовательного процесса).

Параметр D_7 — коэффициент использования арсенала методов, средств и приёмов формирования информационной культуры личнос-

ти обучающихся:
$$D_7 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{P(\mathcal{Q}\bigcup W)} \varphi_{i,j}$$
 где $\varphi_{i,j} = 1$, если для i -го обучающегося был применён j -й методический приём $(0-$ в противном случае).

Параметр D_8 – коэффициент использования арсенала современных информационных технологий:

$$D_7=rac{\displaystyle\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{P(\widehat{\mathcal{Q}}igcup W)}oldsymbol{arphi}_{i,j}}{N},$$
 где $arphi_{i,j}=1,$ если

для i-го обучающегося был применён j-й методический приём (0 - в противном случае).

Шестой показатель (латентная переменная) – степень применения информационных образовательных ресурсов в учебном процессе. Следует отличать качество информационных образовательных ресурсов как интеллектуального продукта и интенсивность его применения в образовательном процессе (точно так же, как следует отличать арсенал аппаратных и программных средств информатизации от интенсивности его применения). Ведь системы компьютерной поддержки лишь инструментарий, который имеет смысл только в случае его применения.

Параметр G_1 — доля лабораторных работ (если учебная дисциплина предполагает лабораторный практикум), выполненных на основе применения виртуального лабораторного практикума или автоматизированного лабораторного практикума удалённого доступа: $G_1 = \frac{P(\varpi)}{P(\omega)}$, где ω и ϖ — общее множество лабораторных работ (в рамках учебной дисциплины) и выполненных на основе педагогического программного продукта.

Параметр G_2 — доля порций знаний (элементарных дидактических единиц учебной дисциплины), формируемых у обучающихся благодаря применению информационно-образовательных ресурсов: $G_2 = \frac{P(v)}{P(V)}$, где V и v — общее множество элементарных дидактических единиц учебной дисциплины и формируемых у обучающихся благодаря применению средств информатизации.

Параметр G_3 — доля умений (соответствующих учебной дисциплине), формируемых у обучающихся благодаря применению информационно-образовательных ресурсов: $G_3 = \frac{P(\phi)}{P(\phi)}$, где Φ и ϕ — общее множество элементарных дидактических единиц учебной дисциплины и формируемых у обу-

чающихся благодаря применению средств информатизации.

Параметр G_4 — приведённое (среднестатистическое) число учебных проектов, исследовательских работ и других видов учебно-профессиональной деятельности студентов, выполненных благодаря применению программных продуктов и информационных образова-

тельных ресурсов: $G_8 = \frac{\displaystyle\sum_{i=1}^N \hbar_i}{N}$, где \hbar_i – число работ, выполненных i-м студентов с использованием ЭВМ и информационно-образовательных ресурсов.

Седьмой показатель – влиинформатизации яние разовательного процесса формирование компонентов социально-профессиональной компетентности обучающихся (латентная переменная) - наиболее трудно оцениваемый, так как взаимосвязь между образовательным процессом (тем более, его информатизацией) и формированием личности обучающегося неоднозначна (действует множество других факторов, как положительной, так и отрицательной направленности). Поэтому авторы предлагают оценивать коэффициенты корреляции между приростами различных параметров: приростом знаний у обучающихся по учебной дисциплине, практических умений, компетенций, составляющих информационной культуры личности и т.д. (объём статистической информации пропорционален числу обучающихся N).

Степень информатизации трансдисциплинарного образовательного процесса оценивают аналогичным образом (многие первичные параметры — результат объединения множеств по учебным дисциплинам).

Заключение

Предложенный набор параметров должен со временем быть уточнён и дополнен. Но выделение подобных параметров должно быть основано на модельных представлениях об информатизации образовательного процесса.

Список литературы

- 1. *Киселева Е.С.* Мониторинг качества образовательного процесса / Е.С. Киселева, Л.Н. Караванская, Д.А. Романов, А.М. Доронин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2012. № 11 (93). С. 44–49.
- 2. *Черных А.И*. Квалиметричкеская оценка электронных образовательных ресурсов / А.И. Черных, К.В. Хорошун, М.Л. Романова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2011. № 12 (82). С. 160–167.
- 3. *Ворошилова И.С.* Поддержка студента в личностно-профессиональном самоопределении / И.С. Ворошилова, Н.П. Федорова, Д.А. Романов, Т.В. Тихомирова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2013. № 2 (96). С. 19–23.
- 4. *Киселева Е.С.* Образовательный процесс в информационно-вероятностной интерпретации / Е.С. Киселева, Л.Н. Караванская, М.Л. Романова, Р.В. Терюха // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2013. № 2 (96). С. 72–77.
- 5. *Хлопова Т.П*. Математические модели дидактического процесса / Т.П. Хлопова, Т.Л. Шапошникова, А.Р. Ушаков, М.Л. Романова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2010. № 6 (64). С. 107–113.

УДК 331.108.23 ВАК 05.13.10 РИНЦ 1537-260X

Особенности прогнозирования перспективной потребности в молодых специалистах для предприятий атомной отрасли

В статье рассматриваются особенности решения задачи прогнозирования перспективной потребности в выпускниках ВУЗов для условий предприятий ядерно-энергетического комплекса и анализируются современные методы решения подобных задач в зависимости от конкретных условий. Приводятся основные этапы решения задачи прогнозирования потребности отраслевых предприятий в молодых специалистах и расчетные результаты моделирования.

Ключевые слова: перспективная потребность, молодой специалист, профессиональное образование, прогнозирование, моделирование, ядерно-энергетический комплекс.

PECULIARITIES OF THE FORECASTING OF DEMAND IN YOUNG PROFESSIONALS FOR THE NUCLEAR SECTOR

The article observes such topics as specifics of the demand forecasting in the university graduates for the companies of the nuclear sector as well as the topic of the modern approach to such kind of HR problematic. We present the main steps of the demand forecasting process in the young professionals and the analytical results of the presented modeling.

Keywords: Perspective demand, young professionals, professional education, forecasting, modeling, nuclear industry.

Предлагаемая статья с системных позиций рассматривает обобщения и практические рекомендации по созданию системы прогнозирования перспективных потребностей в молодых специалистах (МС) предприятий атомной отрасли с учетом особенностей их функционирования.

За многие годы физики в содружестве со специалистами других областей нашли множество применений ядерных знаний: оружие; энергетика и атомный флот; экология и космическая защита; медицина; сельское хозяйство, производство и сохранение пищевых продуктов; неразрушающая индустриальная диагностика; гидрология и геология; фундаментальные исследования; экономика ядерных технологий.

Подготовка кадров для атомной отрасли неразрывно связана с зада-

чами и тенденциями её развития, такими как: фундаментальная и прикладная ядерная наука; ядернооружейный комплекс и проблемы разоружения; горнодобывающая и перерабатывающая промышленность; ядерный топливный цикл и реакторные материалы; ядерная энергетика; приборостроение и микроэлектроника; машиностроение и строительная индустрия; безопасность ядерных технологий и действия в чрезвычайных ситуациях; экология и обращение с радиоактивными отходами; внешнеэкономическая деятельность, экспорт продукции и услуг; защита информации, ядерных материалов и объектов; региональная и социальная политика, производственные отношения и кадры.

Сохранение и развитие ядерного образования определяются стратегическими задачами предприятий атомной отрасли, что, в свою очередь, диктует необходимость в постоянном мониторинге и прогнозировании их перспективных потребностей в молодых специалистах — выпускниках учебных заведений.

Основополагающие требования к системам прогнозирования потребности в МС следующие:

1. Система прогнозирования перспективной потребности отрасли в молодых специалистах (МС) должна давать не только единичный прогноз, т.е. прогноз на конкретный год, но и оценки потребности на перспективу (3–5 лет) и представлять собой непрерывный процесс мониторинга, анализа и обработки данных кадрового состояния предприятий отрасли с учетом перспективных задач её развития. При этом прогноз должен быть нацелен в том числе и на качественную сторону



Николай Иванович Ищенко, к.т.н., профессор каф. Анализ конкурентных систем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) Тел. 8 (495) 788-56-99, доб. 8296 Эл. почта: niishchenko@mephi.ru

Nikolay I. Ishchenko

Candidate of Technical Sciences, Professor, the Department of Analysis of competitive systems National Nuclear Research University (MIFI) Tel. 8 (495) 788-56-99 E-mail: niishchenko@mephi.ru



Галина Геннадьевна Рехина, ведущий инженер — программист, Анализ конкурентных систем Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) Тел. 8 (495) 788-56-99, доб. 8218 Эл. почта: ggrekhina@mephi.ru

Galina G. Rekhina

Leading software engineer the Department of Analysis of competitive systems National Nuclear Research Univercity (MIFI) Tel. 8 (495) 788-56-99 E-mail: ggrekhina@mephi.ru выпускников учебных заведений, имея в виду основные требования — соответствие профессиональным стандартам предприятий отрасли. Практическая реализация системы прогнозирования должна быть выполнена на основе современных программно-аппаратных средств с максимальной унификацией сбора, обработки и представления исходных данных.

- 2. Динамизм системы прогнозирования в МС должен быть основан на оперативном (ежегодном) сравнении фактической потребности (результатов трудоустройства выпускников) и прогнозных значений. По результатам сравнения этих данных необходима коррекция прогнозов на основании систем математических моделей экспертных заключений, а также корректировка (адаптация) экспертных заключений.
- 3. Учитывая распределенный характер региональной структуры отрасли и низкий уровень межрегиональной миграции трудовых ресурсов и учащейся молодежи, региональные системы удовлетворения потребностей в МС следует рассматривать как замкнутые и выполнять прогнозы, учитывая региональную систему подготовки специалистов.
- 4. Постановка и решение задачи прогнозирования перспективной потребности в МС должна учитывать начавшееся в настоящее время реформирование системы высшего профессионального образования в России: переход на двухуровневую систему, образовательные стандарты третьего поколения, категоризация высших и средних специальных учебных заведений. Для атомной отрасли эти обстоятельства имеют особые значения, так как для ядерно и радиационно опасных предприятий по целому перечню работ имеет место разрешительный характер допуска к работам, что, в свою очередь, связано с особенностями должностных и технологических требований, определяющих занятие должности и выполнение определенных видов работ.
- 5. Решение задачи прогнозирования перспективной потребности в МС для предприятий атомной от-

расли необходимо проводить с учетом обратной связи системы, что позволит ориентировать базовые учебные заведения на качественную сторону подготовки МС и корректировать действующие учебные программы вузов под перспективные задачи отрасли.

Перспективный прогноз потребности в МС должен быть основан на результатах маркетинговых исследований и отвечать перспективным требованиям отраслевой системы образования по компетенциям своих выпускников. Следует иметь в виду, что при краткосрочном прогнозе, как правило, учитываются внутренние факторы экономической системы (текучесть кадров, динамика выхода работников на пенсию, оптимизация численности, развитие отдельных направлений и т.д.) Стратегический прогноз основан на выявлении потенциала специалистов, которые потребуются в будущем, и связан главным образом с изменением внешних условий (включая конкурентный анализ), что особенно актуально для такой инновационно развивающейся отрасли, как ГК «Росатом».

Предприятия отрасли находятся на разных стадиях развития, что непосредственно связано с их стратегическими планами и планами развития отрасли в целом. Например, могут быть выделены следующие стадии:

- развитие;
- стабильное состояние;
- спад.

Этот фактор может быть учтен, с одной стороны, введением экспертами повышающих или понижающих коэффициентов к прогнозным значениям, с другой стороны, использованием различных моделей и методов прогнозирования, таких, например, как метод экстраполяции для стабильных экономик и метод экспертных оценок и конкурентного анализа для предприятий, имеющих положительную или отрицательную динамику.

Как показывает многолетняя статистика фактических и прогнозных данных о потребности молодых специалистов на отраслевых предприятиях, расхождения между ними

Таблииа 1.

Данные Федерального института развития образования Министерства образования и науки Российской Федерации по атомному энергопромышленному комплексу (чел.)

2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
2950	3030	3180	3200	3240	3230

составляют около 25–30% и причины такому положению разные:

- предприятия нечетко представляют свою стратегию рыночного развития, развития новых научно-технических направлений, своё перспективное экономическое состояние, а следовательно, неопределенность при решении задачи прогнозирования существенно возрастает;
- неопределенность в прогнозе на уровне предприятия возрастает по условиям соотношения «количества-качества» молодых специалистов, что, в свою очередь, потребует расширения таких форм взаимодействия «предприятие вуз», как учебная практика студентов старших курсов на базовых предприятиях и внесения корректив в учебные планы вузов по итогам таких практик;
- ряд предприятий при оценке перспективной потребности в молодых специалистах попадают в затруднительное положение, поскольку параллельно с этой задачей решают задачу оптимизации своей общей численности. Проектируя систему прогнозирования потребности в МС, необходимо иметь в виду, что эти задачи придется решать одновременно.

Результаты отраслевой системы прогнозирования целесообразно сравнивать с данными аналогичных прогнозов федерального уровня (Федеральный институт развития образования Министерства образования и науки Российской Федерации), выполненными по методике, согласованной с Минэкономразвития России, Минздравсоцразвития России, Российским союзом промышленников и предпринимателей и органами исполнительной власти Российской Федерации. Так, в частности, по этим данным для атомного энергопромышленного комплекса ежегодная дополнительная потребность выглядит следующим образом (табл. 1) [1, с. 8-10].

Базой для решения задач прогнозирования потребности в МС должна служить система математических моделей, описывающая динамику взаимосвязи стратегического развития отрасли и базовых учебных заведений.

При разработке прогностических моделей можно идти двумя взаимодополняющими путями:

- 1) попытаться вскрыть причинно-следственные механизмы, т.е. найти факторы, определяющие поведение прогнозируемого показателя, прогноз по которым либо известен, либо его можно относительно легко найти. Этот путь собственно математического моделирования, путь построения эконометрической модели поведения социальноэкономического объекта;
- 2) не вдаваясь в «причинную механику» изменения показателей, попытаться предсказать будущее, анализируя имеющийся временной ряд относительно изолированных показателей.

В процессе разработки прогнозных математических моделей выделяют 6 основных этапов [2, с. 122].

- 1. Постановка проблемы и ее качественный анализ. На этом этапе требуется сформулировать суть проблемы, принимаемые предпосылки и допущения. Необходимо выделить важнейшие черты и свойства моделируемого объекта, изучить его структуру и взаимосвязь его элементов, хотя бы предварительно сформулировать гипотезы, объясняющие поведение и развитие объекта.
- 2. Конструирование математической модели. Это этап формализации проблемы, т.е. выражения ее в виде конкретных математических зависимостей (функций, уравнений, неравенств и др.). Сначала определяется тип математической модели, изучаются возможности ее применения в данной задаче, уточняются конкретный перечень переменных и параметров и фор-

ма связей. Для некоторых сложных объектов целесообразно строить несколько разноаспектных моделей, при этом каждая модель выделяет лишь некоторые стороны объекта, другие же учитываются лишь приближенно. Однако возможна и такая ситуация, когда формализация проблемы приводит к неизвестной ранее математической структуре.

- 3 Логико-математический анализ модели. На этом этапе выявляются общие свойства модели и ее решений. При аналитическом исследовании выясняется, единственно ли решение, какие переменные могут входить в решение, в каких пределах они изменяются, каковы тенденции их изменения и т.д. Когда модели сложных экономических объектов не подлаются аналитическому исследованию, переходят к численным методам исследования.
- 4. Подготовка исходной информации. В социально-экономических задачах это, как правило, наиболее трудоемкий этап. Дело в том, что математическое моделирование предъявляет жесткие требования к системе информации; при этом надо принимать во внимание не только принципиальную возможность подготовки информации требуемого качества, но и затраты на подготовку информационных массивов.
- 5. Численное решение. Этот этап включает разработку алгоритмов численного решения задачи, подготовку программ на ЭВМ и непосредственное проведение расчетов. Значительные трудности выполнения этого этапа вызваны большой размерностью социально-экономических задач. Обычно расчеты на основе экономико-математической модели носят многовариантный характер.
- 6. Анализ численных результатов и их интерпретация. На этом этапе решается вопрос о правильности и полноте результатов моделирования и применимости их в практических целях.

Потребность в специалистах формируется под воздействием ряда факторов, выражающих основные условия и процессы функционирования отрасли.

Таблииа 2.

Следовательно, первоочередной задачей является отбор из всей совокупности показателей, выбранных для многофакторного анализа, тех, которые наиболее существенно влияют на потребность в специалистах. Эта задача решается с использованием корреляционного анализа.

По его результатам на первом этапе исключаются из рассмотрения показатели, слабо зависящие от результативного признака. На следующем этапе анализируются коэффициенты парной корреляции показателей. Из двух показателей, которые находятся друг с другом в значительной корреляционной зависимости, исключается один.

В соответствии с поставленной задачей логический анализ позволяет сформулировать, наряду с общепринятыми и очевидными требованиями (репрезентативность, аддитивность, однозначность, сопоставимость и т.д.), определенные специфические требования к выбранным показателям, например возможность получения данных.

Исходной предпосылкой, положенной в основу моделирования, является наличие взаимосвязи между результативным признаком и макроэкономическими показателями развития. Например, между размером ежегодной дополнительной потребности в специалистах и индексом объема валового внутреннего продукта существует объективная взаимозависимость.

Активность инвестиционной политики отрасли прямо выражается, во-первых, в расширении рабочих мест, а во-вторых, и главным образом, в техническом и технологическом переоснащении производства, в создании технически прогрессивных рабочих мест, что

Потребность в выпускниках с различным уровнем подготовки, по данным отраслевых организаций в 2012 г.

Уровень подготовки	Количество выпускников, трудоустроенных на предприятиях отрасли
Специалисты	1598
Магистры	154
Бакалавры	54

также связано с использованием высококвалифицированных кадров по новым приоритетным направлениям [3, с. 77–79].

Решение задачи прогнозирования проводится в четыре этапа:

- 1. С помощью корреляционного анализа определяется наличие корреляционной связи между по-казателями, формируется матрица коэффициентов парной корреляции и на этой основе проводится анализ взаимозависимости показателей.
- 2. Проводится регрессионный анализ отобранных показателей, и на этой основе строится корреляционно-регрессионная модель потребности в специалистах.
- 3. Рассчитывается коэффициент множественной корреляции.
- 4. Производится верификация прогноза.

Система прогнозирования базируется на расчетных коэффициентах регрессии и тенденции их изменения во времени и включает три основных блока:

- блок системы уравнений регрессии;
- блок прогнозирования коэффициентов регрессии;
- блок прогнозирования потребности в специалистах.

Ниже приведены некоторые данные моделирования и расчета потребности отрасли в выпускниках с высшим профессиональным образованием.

В рамках работ по проектиро-

ванию программного комплекса, реализующего динамическую модель многовариантных прогнозов потребности атомной отрасли в молодых специалистах, был проведен анализ имеющейся статистической информации по данному вопросу.

Расчеты потребности в специалистах с высшим образованием проводились по статистическим данным прошлых лет и прогнозным данным до 2015 года, предоставленным предприятиям отрасли.

Общая среднесписочная численность работников организаций, предоставивших данные по трудоустройству выпускников, составляет более 80% от общей численности работников отрасли, поэтому рассматриваемую выборку можно считать достаточно представительной.

Распределенный характер предприятий атомной отрасли определяет необходимость учета трудоустройства МС по федеральным округам.

Ниже приводятся данные для наиболее востребованных специальностей.

Как видно из приведенной ниже диаграммы (рис. 1), наиболее востребованными в отрасли являются специалисты, окончившие учебные заведения по следующим укрупненным группам направлений подготовки (УГНП).

Статистика кадрового состояния отраслевых организаций показывает, что работники в возрасте

Таблица 3.

Трудоустройство выпускников высших и средних учебных заведений по федеральным округам
по данным отраслевых организаций (2012 г.)

Федеральные округа	ПФО	СЗФО	СФО	УФО	ЦФО
Количество трудоустроенных выпускников	но 335 человек, из них 290 с высшим образованием. 210 специалистов, 8 ба-	но 173 человек, из них 156 с высшим образованием. 142 специалистов, 3 ба-	Всего трудоустрое- но 189 человек, из них 177 с высшим образованием. 168 специалистов, 5 ба- калавров, 4 ма- гистра.	но 656 человек, из них 518 с высшим образованием. 473 специалистов, 3 ба-	но 740 человек, из них 665 с высшим образованием. 605 специалистов, 35

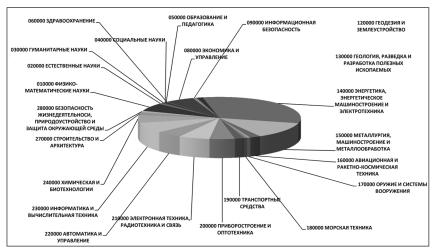


Рис. 1. Востребованность специалистов по укрупненным направлениям полготовки

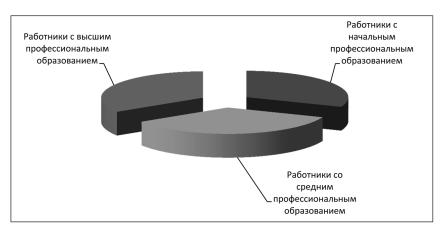


Рис. 2. Соотношение численности категорий работников до 30 лет

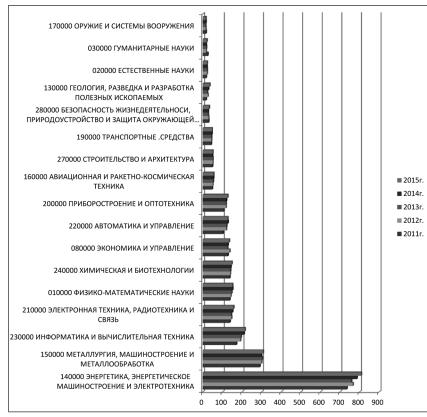


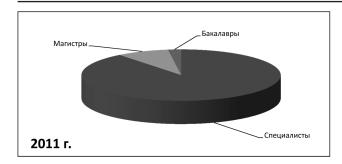
Рис. 3. Соотношения наиболее востребованных УГНП, при наборе выпускников организациями отрасли

до 30 лет с высшим образованием в настоящее время составляют около 34%, со средним профессиональным образованием — 35% от общего количества работающих в указанном возрасте (рис. 2).

По данным организаций отрасли, предполагается постепенное увеличение доли принимаемых молодых работников с высшим образованием относительно доли работников со средним специальным образованием. Это объясняется усложнением процессов производства в связи с переходом в перспективе на новую технологическую платформу и на двухуровневую систему образования.

При расчете прогноза потребности отрасли в выпускниках на ближайшие пять лет, а также в рамках проектировании программного комплекса информационной поддержки и обработки данных о перспективной потребности отрасли в молодых специалистах проводились следующие работы:

- 1. Была принята форма для ежегодной оценки предприятиями информации о трудоустройстве выпускников в отчетном году и прогнозе потребности в выпускниках на следующие за отчетным годом пять лет.
- 2. Проанализированы факторы, влияющие на достоверность прогнозов:
- численность ее работников, в том числе молодых специалистов до 30 лет;
 - текучесть кадров;
- наличие стратегических проектов развития отрасли, в которых данная организация принимает или будет принимать участие;
- фактические данные по трудоустройству выпускников предприятия в предыдущие годы;
- прогнозные данные о потребности в выпускниках;
- экспертные оценки фаз развития конкретных предприятий в соответствии со стратегией развития отрасли в целом;
 - фаза развития организации.
- 3. Определены задачи и режимы работы программного комплекса (ПК) информационной поддержки и обработки данных о перспективной потребности отрасли в моло-



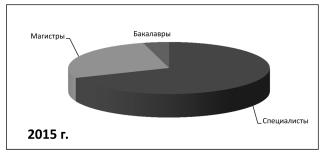


Рис. 4. Изменение структуры потребности в выпускниках вузов (2011 г. и 2015 г.)

дых специалистах. ПК должен обеспечивать возможность хранения и сопоставления ежегодно обновляемой информации по факту и прогнозу, поступающей от организаций с хранящейся в системе информацией, и уточнять прогноз на перспективу, учитывая влияние на него различных факторов. Результатом работы комплекса будет являться подготовка многовариантных, постоянно уточняемых прогнозов потребности предприятий отрасли в молодых специалистах.

В соответствии с выработанной методикой проведенное на основании имеющихся данных прогнозирование показало, что в целом по большинству специализаций наблюдается умеренный рост потреб-

ности в выпускниках на перспективу пяти ближайших лет. Данные приведены на рис. 3.

Соотношение принимаемых специалистов меняется в сторону увеличения набора магистров. (Магистров планируют принимать в основном научные организации.)

Динамика изменения структуры выпускников вузов по данным 2011 года и прогноз на 2015 год представлена на рис. 4.

Анализ прогнозных данных позволяет определить, по каким укрупненным специализациям вузы данного округа не готовят или готовят недостаточное количество специалистов, и решить эти вопросы во взаимодействии с конкретными вузами. Ниже приведен пример такого анализа по ПФО.

Заключение

Прогноз потребности в специалистах с высшим образованием требует рассматривать эту задачу комплексно, анализируя данные по трудоустройству выпускников в организациях отрасли на сегодня в сопоставлении с данными по прогнозу на перспективу, сопоставляя их с данными организаций.

Анализ расчетных данных и данных, полученных от организаций отрасли, позволяют сделать следующие выводы:

прогнозы потребности в МС, выполненные ранее на период до
 2015 года, и аналогичные прогнозы в 2012 году отличаются в сторону уменьшения потребности в выпускниках вузов, что, видимо, связано с уменьшением общей численнос-

Таблица 4.

Приволжский фелеральный округ

приволжский федеральный округ							
Сравнительный анализ	Наименование специализаций или видов подготовки	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	
Потребность предприятий	010000 ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	74	68	61	66	61	
Предложения ВУЗов	010000 ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	1695	1420	1646	1632	1815	
Потребность предприятий	140000 ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕ- НИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	140	135	133	138	142	
Предложения ВУЗов	140000 ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕ- НИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	3340	3178	3644	3727	4789	
Потребность предприятий	150000 МЕТАЛЛУРГИЯ, МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛО- ОБРАБОТКА	106	110	102	108	110	
Предложения ВУЗов	150000 МЕТАЛЛУРГИЯ, МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛО- ОБРАБОТКА	3200	3203	3759	4037	4587	
Потребность предприятий	160000 АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА	30	30	30	30	30	
Предложения ВУЗов	160000 АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА	0	0	0	0	0	
Потребность предприятий	200000 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И ОПТОТЕХНИКА	47	37	37	38	39	
Предложения ВУЗов	200000 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И ОПТОТЕХНИКА	173	186	173	185	153	
Потребность предприятий	210000 ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ	146	142	144	148	143	
Предложения ВУЗов	210000 ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ	744	561	597	619	910	
Потребность предприятий	220000 АВТОМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ	32	24	22	23	22	
Предложения ВУЗов	220000 АВТОМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ	598	478	589	769	761	
Потребность предприятий	230000 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	80	88	85	76	85	
Предложения ВУЗов	230000 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	3542	3704	3876	3771	3946	
Потребность предприятий	240000 ХИМИЧЕСКАЯ И БИОТЕХНОЛОГИИ	57	47	52	48	42	
Предложения ВУЗов	240000 ХИМИЧЕСКАЯ И БИОТЕХНОЛОГИИ	0	0	0	0	0	

ти ряда крупных предприятий. Так, например, прогноз ежегодного приема выпускников по отрасли, представленный предприятиями в 2008 году, составлял 3000–3500 чел, по аналогичным данным 2012 года он

планируется в пределах 1200–2100 чел/год;

 расчетные значения потребности в молодых специалистах на 2012 год изменились и по структуре укрупненных специализаций: так, в частности, в соответствии с целями развития организаций и внешними факторами, влияющими на это развитие, востребованными становятся специальности, связанные с управлением и экономикой.

Литература

- 1. *Гуртов В.А.*, *Серова Л.М.*, *Степусь И.С.* Прогнозирование потребностей высокотехнологичных секторов экономики в кадрах с высшим профессиональным образованием // ФИРО. М.: Экономика высшей школы: Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования. 2010. Вып. 8.
- 2. Савельев А.Я. Прогнозирование развития системы образования в условиях нестабильности (кризиса) // Высшее образование в России. М., 2010. №11.
- 3. *Мищеряков С.В.* Инновационный путь развития человеческого капитала холдинговых компаний. М.: Издательский дом МЭИ, 2007.

УДК 37.018.43:54 ВАК 13.00.02 РИНЦ 14.00.00

Заочное обучение: основная проблема и её решение

Контроль в учебном процессе выполняет диагностическую, обучающую, развивающую и воспитательную функции и поэтому является обязательным элементом любой технологии обучения. Основная проблема заочного обучения — отсутствие контроля студентов на промежуточных этапах учебного процесса. Разработана организация и методические материалы, направленные на минимизацию негативных последствий этой проблемы, реализованные при изучении химии студентами заочной формы обучения.

Ключевые слова: заочное обучение, функции контроля, изучение химии, целевая программа, рабочая тетрадь, контролирующие задания, итоговая аттестация.

EXTRAMURAL STUDIES: THE MAIN PROBLEM AND ITS SOLUTION

Control has a diagnostic, educational, evaluative and pedagogic functions in academic activities, that's why it is the imperative element of every educational technology. The main problem of extramural studies is the lack of control during the intermediate stages of the educational process. While learning the chemistry by a student of extramural studies, the organization and resource materials which are used to minimize the negative consequences of this problem were developed and realized.

Keywords: extramural studies, control functions, chemistry studying, dedicated program, notebook, control tasks, final certification.

1. Проблема заочного обучения

В университетах России существуют две формы учебного процесса: закрытая (очная, стационарная) и открытая (заочная, дистанционная). Преобладает первая форма, которая обеспечивает приемлемое качество подготовки бакалавров и дипломированных специалистов. Вторая форма по определению имеет проблемы, и поэтому характеризуется крайне низким качеством обучения.

Заочная форма открытого обучения при подготовке специалистов получила широкое развитие в России в 1950–1960-е гг. В работе [1] на документальной основе описана деятельность вузов Сибири по развитию высшего заочного образования во второй половине прошлого столетия, показаны причины низкой эффективности этой форм обучения.

1. По многим дисциплинам не было достаточного числа учебных

- пособий, которые являлись в тот период единственной основой самостоятельной работы студентов. Если студенты очной формы компенсировали нехватку учебной литературы за счет лекционного материала, то для заочников учебная литература была тогда единственным источником знаний.
- 2. Многие высококвалифицированные преподаватели считали, что сложные учебные дисциплины (физику, математику, химию) невозможно изучать заочно, и уклонялись от проведения занятий. Поэтому со студентами-заочниками обычно работали ассистенты, внештатные преподаватели и даже лаборанты.
- 3. Неумелая организация занятий со студентами в межсессионный период, особенно с первокурсниками. Студенты не знали, как правильно организовать самостоятельную работу, их этому не всегда обучали, в результате они отставали и бросали учебу.

В Томском политехническом университете к началу нового столетия первые две причины были в основном устранены. Проведена целенаправленная работа по разработке и изданию учебно-методической литературы, которая сейчас имеется в достаточном количестве как в классическом «твёрдом» виде, так и в интернете. Например, по дисциплинам «Химия» и «Общая и неорганическая химия», обеспечиваемых кафедрой общей и неорганической химии, в институте дистанционного обучения имеются три программы [2-4] и три учебных пособия [5-7], в центральной научно-технической библиотеке университета - шесть [8-13], в интернете размешено семь пособий. Учебные пособия созданы наиболее опытными преподавателями кафедры, и по отзывам рецензентов имеют высокий научно-методический уровень. Профессора и доценты не отказываются от работы с заочниками, потому что на кафедре соблюдается принцип равенства



Дарья Олеговна Перевезенцева, к.х.н., доцент кафедры общей и неорганической химии Тел.: 8 (3822) 563-474 Эл. почта: дор@tpu.ru Национальный исследовательский Томский политехнический университет www.tpu.ru

Darya O. Perevezentceva,

Cand. Sc. (Chemistry), lecturer of the chair of General and inorganic chemistry Tel.: 8 (3822) 563-474 E-mail: dop@tpu.ru National Research Tomsk Polytechnic University www.tpu.ru.



Николай Фёдорович Стась, к.т.н., доцент кафедры общей и неорганической химии Тел.: 8 (3822) 416-624 Эл. почта: дор@tpu.ru Национальный исследовательский Томский политехнический университет www.tpu.ru

Nikolai F. Stas,

Cand. Sc. (Technology), lecturer of the chair of General and inorganic chemistry Tel.: 8 (3822) 416-624 E-mail: stanif@mail.ru National Research Tomsk Polytechnic University www.tpu.ru учебной нагрузки по объёмам аудиторных занятий, численности студентов и сложности студенческого контингента.

Но третья причина, из указанных выше, остаётся нерешённой, потому что организовать самостоятельную работу студентов-заочников в межсессионный период очень сложно. Она является сейчас главной причиной низкого качества обучения студентов-заочников, и она не только не решается, а становится всё более острой.

В советский период для первокурсников практиковались установочные лекции, на которых лектор объяснял значение и необходимость изучения данной дисциплины, объяснял содержание программы её изучения, давал рекомендации по использованию учебной и методической литературы, по выполнению контрольных работ. В межсессионный период в отдалённых городах и крупных райцентрах для студентов-заочников работали консультационные пункты, куда регулярно выезжали преподаватели университета для оказания методической помощи студентам. Контрольные работы студенты выполняли в межсессионный период к определённому сроку, и это их в некоторой степени дисциплинировало. Не было частных фирм, которые бы продавали студентам выполненные контрольные работы, готовых решений не было в интернете, потому что самого интернета тогда ещё не существовало. Поэтому самостоятельному выполнению контрольных работ не было альтернативы. Во время лабораторно-экзаменационных сессий читались лекции и проводились лабораторные и практические занятия в меньшем объёме, чем для студентов стационара (это естественно), но достаточном для проработки не только наиболее сложного материала, но и менее сложного, что обеспечивало студентам представление о дисциплине в целом. Государство обеспечивало студентов заочной формы определёнными льготами, демонстрировало заинтересованность общества в успешном функционировании этой формы обучения.

Сейчас установочные лекции не читаются, консультационные пункты в других городах закрыты. Контрольные работы отправлять на проверку в межсессионный период не обязательно. Эти работы студенты «выполняют» во время лабораторно-экзаменационных сессий, покупая готовые решения в частных фирмах; проверка и рецензирование таких работ преподавателями проводится формально, так как проверять их по существу нет никакого смысла. Студенты надеются изучить дисциплину на аудиторных занятиях во время лабораторно-экзаменационных сессий, но это невозможно, так как таких занятий сейчас крайне мало.

2. Дистанционное обучение

Университеты переходят на дистанционное обучение, которое должно постепенно заменить заочное как более удобное для студентов и более эффективное, как считают его сторонники, с точки зрения результатов обучения. Но если при заочном обучении студенты встречаются с преподавателями во время лабораторно-экзаменационных сессий, то при дистанционном обучении студенты на первом-втором курсах совсем не контактируют с преподавателями. Три-четыре лекции по дисциплине таким студентам читаются через интернет, контрольные работы они получают и присылают на проверку по электронной почте, а лабораторные работы выполняют в виртуальном режиме.

Виртуальные работы по химии имитируют сборку необходимой лабораторной установки (изображения её деталей перемещаются на экране дисплее «мышью»), сливание реактивов (манипуляциями с изображениями химической посуды), снятие показаний виртуальных приборов и т.д. Но реальных приборов, химических реактивов, химической посуды и химических приспособлений студенты не видят и не держат в руках, и реальных навыков экспериментального изучения химических реакций и физико-химических процессов они не приобретают. Сторонники виртуальных лабораторных практикумов ссылаются на опыт использования тренажёров при обучении лётчиков и космонавтов, забывая о том, что тренажёры предназначены для обучения ограниченному числу действий с заранее известным результатом, тогда как лабораторная работа является научным экспериментом, результат которого заранее не известен. Разработчики виртуальных лабораторных работ по химии и физике, понимая невозможность программирования всех особенностей эксперимента, упрощают работы, что приводит к снижению и даже к полной утрате их познавательной роли.

Нет оснований для положительной оценки виртуального общения студентов с преподавателями. Во время вебинара по интернету преподаватель «зажат» в небольшом пространстве, доступном для обзора веб-камерой, и ограничен небольшим временем, выделенном на лекцию, конференцию или консультацию. Студентов преподаватель не видит, их ответную реакцию не воспринимает.

Сторонники дистанционного обучения ссылаются на другие страны, чаще всего на Англию. Действительно, в этой стране свыше 50 учебных заведений осуществляют дистанционное обучение. Особенно впечатляет университет London Education Centre - самый крупный университет в мире, в котором обучаются 150 тыс. студентов, и все дистанционно. Студенты не приезжают в университет, которого нет реально, но который мощно представлен своими виртуальными учебными материалами. Но какое обучение предлагает этот университет? Широко и подробно рекламируется гуманитарное, экономическое, юридическое образование, менеджмент и т.п. На наш запрос в московское представительство относительно возможности обучения в этом университете по программе «Химическая технология и биотехнология» ответа не последовало.

По техническим направлениям и специальностям заочная форма остаётся основной в системе открытого образования, поэтому её необходимо видоизменять и совер-

шенствовать соответственно новым реальностям. В связи с этим необходимо уяснить назначение и роль контроля в учебном процессе.

3. Назначение контроля

Контроль является составной частью технологии обучения, её важнейшим элементом. Обучение не может быть полноценным без регулярной и объективной информации о том, как усваивается студентами материал, как они применяют полученные знания для решения практических задач. Как показал известный специалист по вопросам контроля в образовании В.С Аванесов, при правильной организации контроля он выполняет несколько важнейших функций: диагностическую, обучающую, развивающую, воспитательную [14].

Благодаря контролю между преподавателем и студентами устанавливается обратная связь, которая позволяет оценивать динамику и действительный уровень овладения учебным материалом. Анализируя эти данные, преподаватель может вносить коррективы в организацию учебного процесса. В этом проявляется диагностическая функция контроля.

В ходе выполнения контрольных заданий происходят повторение, закрепление и совершенствование приобретенных знаний путем их уточнения и дополнения. Студенты переосмысливают и обобщают пройденный материал, используют знания для решения практических задач, у них появляются умения и навыки самостоятельного приобретения знаний. Следовательно, контролю присуща обучающая функция.

Процесс контроля требует от студента напряжённой умственной работы, ему необходимо перерабатывать и систематизировать имеющиеся знания, делать выводы, приводить доказательства, что эффективно содействует его развитию. Поэтому контроль выполняет развивающую функцию, и чем чаще он проводится, тем полнее она проявляется.

Контроль выполняет и *воспитательную* функцию, так как результаты сугубо индивидуальных усилий по усвоению учебного материала становятся предметом общественного суждения. Поэтому контроль дисциплинирует студента, воспитывает у него чувство ответственности за свою работу, приучает к систематическому учебному труду.

Правильно осуществляя контроль, преподаватель имеет возможность побуждать студентов к совершенствованию знаний и умений, к развитию потребности в самоконтроле. Студенты изучают предмет глубже и ответственнее, если им заранее известно, что по нему будет проводиться регулярный контроль. Регулярность контроля позволяет своевременно выявлять и исправлять ошибки, недоработки, принимать меры к их устранению.

4. Системный контроль

В Национальном исследовательском Томском политехническом университете и Северском технологическом институте Национального исследовательского ядерного университета - «МИФИ» объединённой группой преподавателей разработана и применяется в учебном процессе научно обоснованная технология системного контроля при изучении химии студентами стационарного (очного) обучения. Она обеспечивает контроль студентов на пяти этапах учебного процесса: 1) входной, 2) текущий, 3) тематический, 4) рубежный, 5) итоговый. Для каждого этапа разработаны различные формы контроля: собеседование, тестирование, самостоятельная аудиторная работа, индивидуальные задания, коллоквиумы, выступления на семинарах и конференциях и др. [15, 16].

Каждый этап обучения предполагает достижение определенных целей, и с помощью контроля устанавливается степень их достижения. При разработке форм и средств контроля использовались основные категории конкретизированных учебных целей, разработанные М.В. Клариным [17]: 1) запоминание и воспроизведение (студент знает основные термины, понятия, определения, формулы, законы, принципы); 2) понимание (понимает и интерпретирует термины, понятия, определения, схемы и графики); 3) применение знаний в известной ситуации (умеет применять термины, понятия, определения, формулы, законы и принципы в знакомой ситуации); 4) применение знаний в незнакомой ситуации (использует законы и принципы в новых незнакомых ситуациях); 5) анализ (видит ошибки в логике рассуждений, корректирует неполные или избыточные постановки задач, различает факты и следствия).

Применение этой системы обеспечивает приемлемый уровень знаний и высокую сохранность студентов стационарного (очного) обучения.

В заочном обучении контроль четырёх первых этапов обучения невозможен из-за отсутствия взаимодействия с преподавателями, и это является главным недостатком этой формы обучения. (При дистанционном обучении этот недостаток устраняется, как считают сторонники этой формы, регулярными контактами преподавателей со студентами через интернет, благодаря которому студенты выполняют контрольные задания к определённому сроку. Действительно, часть студентов присылают по электронной почте выполненные контрольные задания в семестре, но как они выполнены - самостоятельно или «наёмником» - узнать невозможно. По этой причине не вызывают доверия и результаты дистанционного экзамена.) Понимая, что этот недостаток непреодолим, мы разработали новые материалы, предназначенные для организации самостоятельной работы студентов-заочников в межсессионный период: целевую программу, рабочую тетрадь и материалы для итоговой аттестации.

5. Целевая программа

Студенты заочного обучения просят доводить до их сведения, и как можно раньше, конкретные требования к их знаниям и умениям. Это пожелание обычно выражается фразами: объясните нам заранее, что вы от нас хотите, дайте нам заранее вопросы по химии, покажите нам заранее экзаменационные билеты и т.д.

Этому пожеланию соответствует новая форма рабочей программы, составленная в виде перечня дидактических единиц изучаемого материала. В такой программе указывается конкретно уровень усвоения каждой дидактической единицы терминами: объясняет, формулирует, записывает, составляет, вычисляет, определяет, приводит примеры и т.д.

Такая форма программы может способствовать появлению у студентов-заочников потребности самоконтроля, что для них является необходимым и главным условием успешного обучения. Эта форму рабочей программы можно называть целевой, так как в ней определены цели и результаты изучения каждой дидактической единицы, глубина их изучения.

Такая программа разработана по дисциплине «Химия», которую изучают студенты всех технических направлений и специальностей [18]. В этой программе материал дисциплины разделен на 12 тем: 1) атомно-молекулярное учение и стехиометрия, 2) классификация, номенклатура и свойства неорганических соединений, 3) окислительно-восстановительные реакции, 4) строение атомов и периодическая система химических элементов, 5) химическая связь и строение молекул, 6) основы химической термодинамики, 7) основы химической кинетики, 8) химическое равновесие. 9) закономерности образования, концентрация и свойства растворов, 10) реакции в растворах электролитов, 11) гальванические элементы, 12) электролиз солей. Темы содержат от трёх до десяти дидактических единиц, их общее число – 65.

Предлагаем для сравнения фрагмент традиционной и целевой рабочей программы, относящийся к теме 7 (Основы химической кинетики).

В традиционной программе [2] преобладает теоретическая направленность изучаемого материала: «Предмет химической кинетики и её соотношение с химической термодинамикой. Классификация реакций в кинетике. Понятие о скорости реакции. Закон

действующих масс для скоростей простых и сложных, гомогенных и гетерогенных реакций. Кинетический порядок и молекулярность реакций. Кинетические уравнения реакций. Распределение молекул вещества по энергиям. Энергия активации. Основные понятия теории переходного активированного комплекса. Кривая потенциальной энергии реакции. Уравнение Аррениуса. Расчет энергии активации по данным эксперимента. Правило Вант-Гоффа, его ограниченность. Катализаторы. Механизм влияния катализаторов на скорость реакций. Адсорбция в гетерогенном катализе и решении экологических проблем».

В целевой программе эта тема разделена на 6 дидактических единиц, и в каждой указан результат изучения материала.

- 1. Объяснять предмет химической кинетики и его отличие от предмета химической термодинамики.
- 2. Формулировать принципы классификации реакций на гомогенные и гетерогенные; простые и сложные; последовательные, параллельные и цепные; моно-, би- и тримолекулярные; приводить примеры соответствующих реакций.
- 3. Записывать кинетические уравнения реакций, различать кинетический порядок и молекулярность реакций.
- 4. Устанавливать кинетический порядок реакции по зависимости её скорости от концентрации реагентов.
- 5. Объяснять физико-химический смысл энергии активации, знать правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса, проводить по ним прямые и обратные расчёты.
- 6. Приводить примеры катализаторов и реакций, в которых они применяются.

Видно, что в формулировках новой программы определены конкретные знания и умения, которые становятся предметом целеустремлённой работы студентов. Студенты знают, что каждому пункту целевой программы соответствуют задания в экзаменационных билетах, от выполнения которых зависит их оценка на экзамене.

По дисциплине «Общая и неорганическая химия», которую изучают на первом курсе студенты химико-технологических направлений и специальностей, целевая программа состоит из двух частей: по общей химии (часть I) и по неорганической химии (часть II). Это разделение соответствует учебному плану дисциплины, согласно которому она изучается на первом курсе в двух семестрах, и в каждом семестре студенты сдают экзамен.

Первая часть целевой программы отражает основное содержание Общей химии, соответствующее ФГОСам для химико-технологических направлений и специальностей. Она отличается от программы дисциплины «Химия» числом тем (14) и дидактических единиц (110). Это различие видно на примере темы «Реакции в растворах электролитов».

- В программе для общетехнических направлений эта тема содержит только три дидактические единицы.
- 1) записывает в молекулярном и ионном виде уравнения ионообменных реакций;
- 2) определяет по формуле соли тип её гидролиза и среду её раствора, записывает молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей;
- 3) устанавливает, что происходит с гидролизом данной соли (усиление, ослабление, изменений нет) при введении в её раствор других веществ.
- В программе для химических направлений число дидактических единиц по этой теме в два раза больше:
- 1) записывает в молекулярном и ионном виде уравнения ионообменных реакций с участием и образованием нерастворимого вещества, газа, слабого электролита, перевода кислых и основных солей в нормальные;
- 2) устанавливает направление ионообменной реакции, если в левой и правой частях её уравнения имеются нерастворимые вещества или слабые электролиты;
- определяет по формуле соли тип её гидролиза и среду её раствора, записывает молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей;

- 4) сравнивает соли по полноте их гидролиза (без расчетов);
- 5) устанавливает, что происходит с гидролизом данной соли (усиление, ослабление, изменений нет) при разбавлении раствора и введении в её раствор других веществ;
- 6) вычисляет константу и степень гидролиза соли и водородный показатель её раствора.

Сравнение этих фрагментов показывает, что от студентов химико-технологических направлений требуется более широкий объём знаний и более глубокая теоретическая проработка материала.

Вторая часть этой дисциплины (Неорганическая химия) содержит огромный по объёму материал, отбор которого для изучения студентами и для последующего контроля является сложной проблемой и требует методического обоснования. Мы предлагаем студентам два варианта целевой программы: простой и сложный. Простой вариант построен по принципу линейного последовательного изучения материала, соответствующего учебному пособию [6]. Материал неорганической химии в этой программе разделён на 15 тем, в каждой теме содержится 4-5 дидактических единиц, формулировки которых практически повторяются. примера приводим фрагмент программы по темам «Халькогены» и «Галогены».

Халькогены.

- 1. Нахождение элементов в природе, строение их атомов, изменение характеристик атомов и свойств элементов в подгруппе.
- 2. Кислород: аллотропные модификации, их состав и свойства, получение и применение. Вода и пероксид водорода.
- 3. Свойства серы; соединения серы с водородом, кислородом, галогенами, металлами: их состав, свойства, получение и применение.
- 4. Серная кислота и её соли: состав, свойства, получение и применение.
- 5. Свойства селена, теллура и полония, свойства селеновой кислоты.

Галогены.

1. Нахождение элементов в природе, строение их атомов, из-

менение характеристик атомов и свойств элементов в подгруппе.

- 2. Хлор, бром, йод: получение, свойства и применение простых веществ, окислительно-восстановительные реакции с их участием.
- 3. Соединения хлора, брома и йода с водородом: получение, свойства и применение, окислительно-восстановительные реакции с их участием.
- 4. Кислородосодержащие кислоты хлора, брома, йода и соли этих кислот, их названия; окислительные свойства хлората калия, реакции вскрытия минералов расплавленными окислительными смесями хлората и гидроксида калия, хлората и гидроксида натрия.
- 5. Особенности свойств фтора и фтороводорода; их получение и применение.

Студенты могут использовать этот вариант программы на первом этапе изучения неорганической химии: для запоминания, воспроизведения и понимания приобретаемых знаний. Это соответствует первому и второму уровню по известной классификации учебных достижений, разработанной В.П. Беспалько [19]. Но для студентов химикотехнологических специальностей этого недостаточно: они должны применять знания как в известной ситуации (третий уровень учебных достижений), так и в незнакомых условиях (четвёртый уровень). Достижение этих более высоких уровней владения материалом неорганической химии возможно при усвоении внутрипредметных связей между её темами и с теоретическим материалом общей химии, изученной в первом семестре. Такой вариант программы разработан в Российском химико-технологическом университете: он называется перечнем ключевых вопросов по неорганической химии для студентов заочного обучения [20]. Он состоит из трёх разделов: 1) методы получения важнейших веществ в промышленности и в лабораторной практике, 2) химические превращения и 3) типовые задачи.

Мы считаем, что из списка типовых задач этого перечня можно исключить задачи «Вычисление концентрации комплексообразователя», но дополнить его задачами на расчёт энергии активации химических реакций. Необходимость этого дополнения объясняется тем, что полное представление о химическом процессе можно получить при рассмотрении не только его термодинамических, но и кинетических показателей [21]. Студенты должны также знать теоретическое значение и практическое применение окислительно-восстановительных потенциалов и определять по ним направление протекания окислительно-восстановительных реакций, которые в неорганической химии встречаются по всему материалу. Кроме этого, список методов получения важнейших веществ в химической промышленности и в лабораторной практике необходимо дополнить указанием пероксида водорода, который широко применяется в качестве окислителя и в составе отбеливающих и дезинфицирующих средств.

С этими исправлениями и дополнениями целевая программа по неорганической химии имеет следующее содержание.

- I. Промышленные и лабораторные методы получения важнейших веществ.
- 1. Натрий, гидроксид натрия, карбонат натрия.
- 2. Оксид и гидроксид кальция, хлорная известь.
- 3. Бор, борная кислота; алюминий, оксид и гидроксид алюминия.
- 4. Оксиды углерода; кремний, силикаты, стекло.
- 5. Аммиак, азотная кислота, нитраты калия и аммония.
- 6. Фосфор, фосфорная кислота, фосфорные удобрения.
- 7. Водород, хлор, бром, фтороводород, хлороводород, хлорат калия.
- 8. Кислород, пероксид водорода, сероводород, оксиды серы, серная кислота.
 - 9. Титан, оксид титана.
- 10. Хром, марганец, железо, ни-кель.
- 11. Пирометаллургическое получение металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
 - II. Химические превращения.
- 1(12). Взаимодействие металлов и неметаллов с азотной и серной кислотами.

- 2(13). Взаимодействие с растворами щелочей:
 - 2.1. Амфотерных металлов.
- 2.2. Неметаллов (сера, фосфор, хлор, бром).
- 2.3. Кислотных и амфотерных оксилов.
- 3(14). Образование аммиакатов и гидрокомплексов металлов, их разрушение кислотами, термическая дегидратация гидроксокомплексов.
- 4(15). Гидролиз солей по катиону, по аниону, необратимый гидролиз.
- 5(16). Реакции перманганата калия и дихромата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
- 6(17). Реакции нитрита калия и пероксида водорода с окислителями и восстановителями.
- 7(18). Окислительное действие нитрата и хлората калия при нагревании.
- 8(19). Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
- 9(20). Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
- 10(21). Реакции термического разложения кислых солей.
- 11(22). Реакции термического разложения солей аммония: NH₄NO₃, NH₄NO₂, (NH₄)₂Cr₂O₇, (NH₄)₂SO₄, NH₄Cl.
- 12(23). Получение водородных соединения неметаллов путем гидролиза соединений неметаллов с металлами.
- 13(24). Получение летучих хлоридов кремния, алюминия, бора, титана путем хлорирования оксидов в присутствии углерода.
 - III. Типовые задачи.
- 1(25). Пересчет концентраций: массовая доля, молярная концентрации, молярная концентрация эквивалента, моляльность, титр, мольная доля.
- 2(26). Применение закона эквивалентов для решения задач на материальный баланс в обменных и окислительно-восстановительных химических превращениях.
- 3(27). Расчет энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций с использованием справочных данных.
- 4(28). Расчет константы равновесия по величине энергии Гиббса реакции.

- 5(29). Расчёт энергии активации химических реакций по известным значениям констант скоростей при различных температурах.
- 6(30). Выяснение направления протекания окислительно-восстановительных реакций по справочным значениям окислительно-восстановительных потенциалов полуреакций.
- 7(31). Вычисление рН растворов кислот и оснований.
- 8(32). Нахождение растворимости соли по величине ПР и обратная задача.
- 9(33). Выяснение возможности образовании осадка малорастворимой соли при смешивании растворов двух солей.
- 10(34). Расчет константы и степени гидролиза соли, определение рН раствора гидролизующейся соли.
- 11(35). Выяснение возможности разрушения комплексного иона с образованием осадка малорастворимой соли при заданных концентрациях комплексной соли и осадителя, известных объемах растворов, ПР образующегося осадка и константе нестойкости комплексного иона.
- 12(36). Объяснение пространственного строения молекул с использованием понятия гибридизации атомных орбиталей и метода ОЭПВО.

6. Рабочая тетрадь

Студенты изучают дисциплины «Химия» и «Общая и неорганическая химия» на первом курсе, когда большинство из них не может самостоятельно организовать свою познавательную деятельность, у них еще нет опыта работы с литературой, умения систематизировать знания, отделять главное от второстепенного, использовать теорию для решения практических задач. Поэтому вместе с целевыми программами студентам выдаётся или отправляется по электронной почте «Руководство по ведению рабочей тетради при изучении химии» [22].

Разрабатывая это учебно-методическое пособие, мы исходили из того, что рабочая тетрадь должна стать для студента заочной формы обучения средством организации его самостоятельной работы, местом её выполнения и документом отчетности перед преподавателем. Оно полностью заменяет установочную лекцию по дисциплине и является средством управления их самостоятельной работой. В «Руководстве...» приведены: 1) целевая программа;

2) перечень компетенций, приобретаемых при изучении дисциплины; 3) календарный план её изучения; 4) подробный план проработки материала по каждой теме с указанием учебника или учебного пособия, в котором хорошо и понятно изложена эта тема; 5) задания для самоконтроля; 6) пример экзаменационного билета. Используя «Руководство...», студент ведёт в семестре рабочую тетрадь: заполняет её конспектом теоретического материала, решением задач и упражнений, проработкой тестов для самоконтроля, решением контрольных задач.

Был проведен педагогический эксперимент по применению рабочей тетради. «Руководство...» было выдано каждому студенту химической специальности в группе численностью 20 человек в начале второго семестра, в котором они изучают вторую часть дисциплины - неорганическую химию. На экзаменационную сессию в конце семестра приехали все 20 студентов, трое из которых на первом же занятии предъявили полностью проработанный в рабочей тетради материал, семеро студентов проработали материал не полностью, но более половины программы, а шесть человек проработали менее

половины материала. Во время сессии число полностью проработавших материал увеличилось до 17 студентов. Результаты экзамена были для заочной формы обучения невероятными: отлично - 2, хорошо – 8, удовлетворительно – 10 и ни одной неудовлетворительной оценки; средняя экзаменационная оценка в группе составила 3,6 балла. Параллельная группа студентовхимиков, в которой эта методика не применялась, отличных оценок не имела, оценку хорошо получили 5 человек, удовлетворительно – 15, неудовлетворительно - 3; средняя оценка составила 3,1 балла.

7. Итоговая аттестация

Для проведения экзамена составлены три отдельных комплекта тестовых заданий: по дисциплине «Химия» и по первой и второй частям дисциплины «Общая и неорганическая химия». В комплектах реализованы десять форм тестовых заданий по химии [23]. Из них формируются варианты экзаменационных билетов, число заданий в которых отвечает условию максимально полного охвата контролируемого материала. В экзаменационных билетах примерно одинаковая доля трудных, средней трудности и лёгких заданий, поэтому все варианты по общей трудности практически не отличаются один от другого. В билетах представлены задания, соответствующие первым трём уровням учебных достижений [19]: 1) узнавание, 2) воспроизведение и 3) применение знаний.

Экзамен проводится в письменной форме под контролем двух преподавателей, которые пресекают попытки использования шпаргалок, взаимодействия между собой и выхода на связь с «наёмниками». По результатам письменной работы выставляется оценка, связанная с долей правильных ответов (%): неудовлетворительно - менее 55, удовлетворительно - 55-70, хорошо - 71-90, отлично - более 90; со студентами, набравшими 45-55% баллов, проводится собеседование. При такой форме проведения экзамена в аудитории сохраняется благоприятная психологическая обстановка, отсутствуют причины для апелляций.

Заключение

Таким образом, разработана комплексная методика управления самостоятельной работой и объективной итоговой аттестации студентов заочного обучения. Эта методика, реализованная применительно к химическим дисциплинам, основана на применении целевой программы и руководства по ведению рабочей тетради, предназначенной для конспектирования учебного материала и выполнения контрольных заданий. Итоговая аттестация студентов проводится по результатам письменного выполнения разнообразных по форме тестовых заданий и последующего собеседования. Разработанная методика направлена на решение основной проблемы заочной формы обучения – отсутствие системного промежуточного контроля в межсессионный период.

Список литературы

- 1. *Петрик В.В.* Из истории развития высшего вечернего и заочного образования в Сибири (конец 50-х − начало 90-х гг. XX в.) // Известия Томского политехнического университета, 2005. − T. 308. N<math>2. − 30. 20.
- 2. Смолова Л.М., Плакидкин А.А. Химия: рабочая программа, методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей ИДО. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011.-64 с.
- 3. Стась Н.Ф., Плакидкин А.А. Общая и неорганическая химия: рабочая программа, методические указания и контрольные задания для студентов химических специальностей ИДО. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 99 с.
- 4. Перевезенцева Д.О. Общая и неорганическая химия: методические указания и индивидуальные задания для студентов ИДО, обучающихся по направлению 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 110 с. 5. Савельев Г.Г., Смолова Л.М. Общая и неорганическая химия. Ч 1. Общая химия: учебное пособие для студентов химических специальностей ИДО. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2001. 132 с.

- 6. *Стась Н.Ф.* Общая и неорганическая химия. Ч 2. Неорганическая химия: учебное пособие для студентов химических специальностей ИДО. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. 250 с.
- 7. *Смолова Л.М.* Химия: учебное пособие для студентов технических специальностей ИДО. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 152 с.
- 8. Стась $H.\Phi$. Введение в химию: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 139 с.
- 9. Стась H.Ф. Задачи и вопросы по неорганической химии: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 296 с.
- 10. Стась H.Ф. Справочник по общей и неорганической химии: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 84 с.
- 11. Стась Н.Ф., Коршунов А.В. Решение задач по общей химии: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 167 с.
- 12. *Стась Н.Ф., Лисецкий В.Н.* Задачи, упражнения и вопросы по общей химии: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 116 с.
- 13. Стась H.Ф., Плакидкин A.А., Князева E.М. Лабораторные работы по общей и неорганической химии: учебное пособие. М.: Высшая школа, 2008. 215 с.
- 14. Аванесов В.С. Основы научной организации педагогического контроля в высшей школе. М.: Изд-во МИ-СиС, 1987. 167 с.
- 15. Системный контроль как средство обучения и воспитания студентов. 1. Входной, текущий и тематический контроль / Н.Ф. Стась и др. // Известия Томского политехнического университета, 2007. − Т. 310. − № 3. − С. 217–222.
- 16. Системный контроль как средство обучения и воспитания студентов. 2. Рубежный контроль и итоговая аттестация / Н.Ф. Стась и др. // Известия Томского политехнического университета, 2007. T. 310. № 3. C. 223–227
- 17. *Кларин М.В.* Инновационные модели обучения в зарубежных педагогических поисках. М.: Арена, 1994. 223 с.
- 18. *Перевезенцева Д.О., Стась Н.Ф.* Метод аттестации студентов дистанционного и заочного обучения / Международная научная конференция «Дистанционное образование: трудности и перспективы» (Мальдивские о-ва, 15–22 февраля 2013 г.) // Фундаментальные исследования. 2013. № 4(1). с. 162–166.
- 19. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1998. 192 с.
- 20. Российский химико-технологический университет им Д.И. Менделеева. Задания для студентов заочной формы обучения. Первый курс. Неорганическая химия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.muctr.ru/univedu/remtrain/plans.php
- 21. Зайцев О.С. Методика обучения химии. Теоретический и прикладной аспекты. Москва: Владос, 1999. 382 с.
- 22. *Стась Н.Ф.* Руководство по ведению рабочей тетради по неорганической химии: методическое пособие для студентов заочного отделения. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2006. 46 с.
- 23. Стась Н.Ф. Классификация и составление параллельных заданий для тестов по химии // Вопросы тестирования в образовании, 2004. № 11. с. 47—53.

УДК 37.022 ВАК 13.00.02 РИНЦ 14.00.00

Повышение уровня понимания учебного материала при обучении студентов математике

В работе проведено обоснование и исследование способов повышения уровня понимания математической информации при обучении студентов в педвузе. Предложены модель понимания, его измерители, а также средства обучения математике, повышающие уровень ее понимания.

Ключевые слова: математическая подготовка в педвузе, понимание математической информации, информационный подход, интегрированный тезаурус.

INCREASE OF THE TRAINING MATERIAL UNDERSTANDING LEVEL IN MATHEMATICS TRAINING OF STUDENTS

The work presents description of justification and research of ways of increase of understanding level of mathematical information in training of Pedagogical University students. The understanding model, its measuring instruments, and mathematics tutorial tools, which enforce its understanding level are offered.

Keywords: mathematical training in the Pedagogical University, understanding of mathematical information, the information approach, the integrated thesaurus.

Введение

Любая человеческая деятельность тесно связана с формированием ясных и четких представлений об окружающем мире. Для достижения успеха в этой деятельности необходимо, чтобы получаемые знания были понятны человеку. Проблема понимания сегодня является предметом исследования многих наук. За последнее время резко возрос интерес к этому вопросу в таких областях, как психология и педагогика. Применительно к практике обучения процесс понимания является ключевым, ведь от понимания зависит весь процесс обучения в целом. Как отмечает Е.Т. Коробов, «именно для дидактики раскрытие механизмов и процессов понимания, выявление наиболее существенных причин непонимания, разработка приемов лучшего понимания являются наиболее важными условиями обеспечения эффективности обучения» [1].

Особенно остро проблема понимания стоит при обучении мате-

матике студентов педвуза естественно-научного направления. Из-за отсутствия образа математического объекта, позволяющего его «материализовать», в сознании обучающихся математический объект отождествляется с формой его описания, происходит подмена содержания изучаемого материала манипулированием знаками, о смысле которых оперирующий ими и не задумывается. В результате математический язык оказывается недоступным для понимания студентам нематематических специальностей в силу их психофизиологических особенностей восприятия информации и типа мышления.

Нами было проведено анкетирование студентов старших курсов различных факультетов Красноярского госпедуниверситета им. В.П. Астафьева с целью выяснения образа, возникающего при чтении (или озвучивании) различных понятий, в том числе и математических. В анкетировании приняли участие более 100 человек. Исследование результатов показало, что

в случае предъявления обычных понятий (например, яблоко, лимон, дом) учащиеся указывали или рисовали довольно разнообразные образы, но все они отражали сущность понятия. Например, к понятию «яблоко» были нарисованы такие картинки, как: плод — яблоко (целое и половинки), дерево — яблоня с плодами. Образ же математических понятий у большинства опрашиваемых совпадал с символом, обозначающим данное математическое понятие: интеграл — \$\(\frac{1}{2}\); производная — '.

Это говорит о том, что получаемые студентами знания часто оказываются поверхностными и не становятся их внутренним пониманием, не становятся теми знаниями, которыми человек реально оперирует в жизни.

Открытия последних лет в области психологии и нейрофизиологии, связанные с важностью развития образного мышления и асимметрией полушарий головного мозга человека, обусловливают необходимость использования их



Татьяна Павловна Пушкарева, к.физ.-мат.н., доцент Тел.: 8 (913) 197-06-86 Эл. почта: а_tatianka@mail.ru Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева www.kspu.ru

Tatyana P. Pushkaryeva,

Associate professor Ten.: 8 (913) 197-06-86 E-mail: a_tatianka@mail.ru Krasnoyarsk state pedagogical university of V.P. Astafyev www.kspu.ru для повышения уровня понимания математики.

Цель данной работы заключается в обосновании и выявлении способов по повышению уровня понимания математической информации студентами факультета естествознания педагогического вуза.

1. Модель понимания информации

В общем смысле понимание в педагогике рассматривается как мыслительный процесс, направленный на выявление существенных свойств предметов и явлений действительности, познаваемых в чувственном и теоретическом опыте человека.

По мнению В.В. Знакова, понимание не является самостоятельным психическим процессом, а представляет собой компонент мышления [2]. Процесс мышления неразрывно связан с процессами восприятия и запоминания информации. В связи с этим в данном исследовании вопрос понимания математической информации рассматривается с позиций информационного подхода, суть которого заключается в том, что при изучении любого объекта, процесса или явления в природе и обществе в первую очередь выявляются и анализируются наиболее характерные для них информационные аспекты, существенным образом определяющие их состояние и развитие [3, 4].

Анализ процессов восприятия, хранения и обработки (мышления) информации с позиций информационного подхода и пространственно-временной модели мышления позволяет выявить проблемы понимания математической информации и определить способы повышения уровня ее понимания [5, 6].

Под восприятием понимается целостное психическое отражение в сознании человека результата непосредственного воздействия предметов, ситуаций или явлений на его рецепторные поверхности органов чувств. Результатом восприятия является чувственный образ, сформированный в виде ощущений. Ощущение — это отражение отдельных свойств предметов или явлений окружающей действительности, воздействующих на наши органы

чувств. В чувственно-эмоциональной зоне ощущения представляются в виде закодированного сообщения, поступившего из внешней среды. На основе синтеза ощущений складывается перцептивный образ, представляющий собой более сложную форму чувственного образа. Основная черта перцептивных образов - их обобщенность, а сам такой образ всегда является собирательным. Это означает, что в нем собраны не только свойства единичного предмета, но и особенные типичные свойства более или менее значительной по объему группы предметов.

Итак, образ представляет собой пятимодальный объект, состоящий из самого понятия и его свойств, сформированных в результате восприятия пятью органами чувств. Сами образы не существуют отдельно, а представляют собой целостную иерархию понятий и классов, причем данная структура является динамически развивающейся по времени. Когда образ сформирован, происходит его сопоставление с ранее сформированными и хранящимися в чувственной зоне памятии образами.

Для обозначения и использования при коммуникации чувственного образа используют его заменитель — модель (или модельный образ). Модельные образы хранятся в модельной области памяти. Структура модельной области памяти повторяет структуру пятимодальной чувственной области. Модельные образы, привязанные к образам чувственной зоны, образуют сложные модельные представления путем суперпозиции.

Названия и термины, соответствующие моделям реального мира, представляют собой понятия. Понятие — это необразное, выраженное в слове отражение действительности. В понятии выделяется и фиксируется все общее, которое достигается за счёт отвлечения от всех особенностей отдельных предметов данного класса. Образы понятий хранятся в понятийной области памяти.

Понятия, обладающие общими признаками, образуют новый класс понятий – абстракции (или

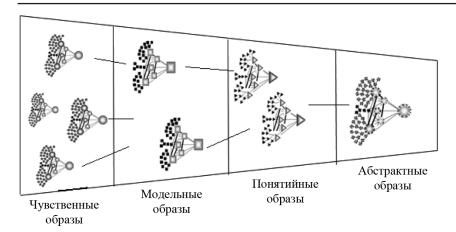


Рис. 1. Пространственная структура памяти

абстрактные понятия). Оперирование абстракциями (присуще в основном математике) приводит к появлению абстрактной области памяти, в которой хранятся абстрактные образы.

Таким образом, память состоит из четырех областей: чувственной (ЧО), модельной (МО), понятийной (ПО) и абстрактной (АО). Образы всех областей взаимосвязаны друг с другом, активация одного из них приводит к активации всех других, связанных с ним (рис. 1).

Совокупность образов всех областей памяти образует личный тезаурус человека.

Следовательно, уровень понимания зависит от качества образа (точности отражения реального

объекта) и объема тезауруса (количества образов, сохраненных в памяти).

Далее на основе мыслительного процесса происходит сравнение образов поступившей информации с имеющимися в памяти чувственными (), модельными () и понятийными () образами (рис. 2).

Под мыслительным процессом понимается непрерывная и последовательная активация цепочек образов объектов или понятий, сформированных при восприятии информации и хранящихся в памяти человека.

Если неизвестное понятие (является недостающим звеном некоторой предметной области, оно

встраивается в иерархическую структуру тезауруса. Иначе, оно не воспринимается. Таким образом, на основе текущей информации и взятых образов из памяти посредством мыслительных процессов происходит осмысление информации, а именно ее понимание.

С позиций информационного подхода *понимание* — это способность генерировать в воображении комбинации пространственно организованных модельных образов.

Воображение – это отражение в сознании осознанных образов, их поведения в пространстве и во времени.

Зона воображения играет важную роль в процессе понимания, так как, наряду с восприятием воздействующей в данный момент информации, человек извлекает из памяти ранее сохраненные образы, создает новые или обогащает старые образы. Механизм автоматического преобразования информации в комбинации чувственных образов называют воссоздающим воображением. Информация понимается благодаря механизму воссоздающего воображения. Путем воображения человек может достроить недостающие связи между образами или укрепить имеющиеся. Совместно с зоной памяти воображение обеспечивает понимание новой учебной информации.

Ранее сохраненные в памяти образы предмета или явления, которые в данный момент не используются, но могут быть воссозданы в памяти человека путем воображения, называются представлениями. Представления идентичны исходным объектам, отличие в том, что они отражают объект не полностью, а только наиболее характерные признаки объекта, выделенные человеком. В связи с этим представления для каждого человека индивидуальны.

В литературе по психологии выделяют два типа представлений: представления памяти и представления воображения. Представления памяти возникают на основе непосредственного восприятия в прошлом какого-либо объекта или понятия. Представления воображения формируются на основе по-

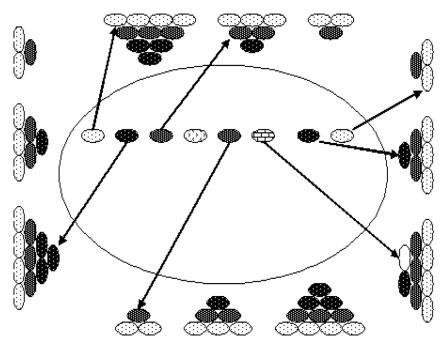


Рис. 2. Модель восприятия информации

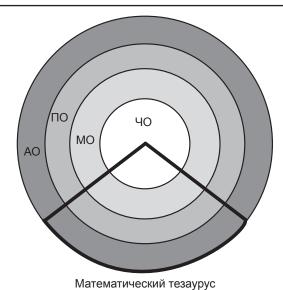


Рис. 3. Зона математических образов и понятий в структуре памяти

лученной в прошлом информации и ее творческой переработки. Главное отличие представлений памяти от представлений воображений состоит в том, что исходные объекты представления воображения ранее никогда не были восприняты. Перевод представления в абстрактное понятие происходит с помощью языка и внутренней речи.

Важно отметить, что образ-понятие и образ-представление (если оно имеется) следует рассматривать в единстве, так как данные структуры образуют единый ментальный образ (единицу знания) и выступают в тесной взаимосвязи. Поэтому для повышения уровня понимания, необходимо подкреплять каждый образ друг другом: абстрактному понятию приводить в пример представление, представление переводить в абстрактное понятие. Значит, на уровень понимания влияет еще структура и форма представления предъявляемой учебной информации.

Понимание математической информации непосредственно зависит от сформированной структуры и объема математического тезауруса.

Под математическим тезаурусом понимается совокупность образов математических объектов и понятий, сформированных органами чувств и отраженных на основе принятой человеком системы метрик. Образ математического понятия (как и любого другого) представляет собой пятимодальный

объект. На рис. 3 представлена пространственная структура памяти с точки зрения обучения математике.

Как видно из рис. 3 (выделенный сектор), математический тезаурус в вершине иерархии имеет небольшую мощность образов чувственной области. При формировании понятийного образа человек связывает модельный образ, т.е. реально существующий объект, со словом. Но для большинства мате-

матических абстрактных понятий в реальной жизни не существует соответствующих им модельных образов, кроме, быть может, геометрических объектов. Поэтому большинство студентов естественно-научного направления, не обладающие математическим складом ума, не способны создать образ, они запоминают символ, обозначающий математическое понятие, а не его содержание. Следовательно, для повышения уровня понимания математической информации необходимо увеличить область чувственных образов математического тезауруса.

В процессе жизнедеятельности, под влиянием различных факторов, тезаурус меняется как качественно, так и количественно. Изучение математики в вузе базируется на математических знаниях, полученных в школе. Профессиональная деятельность требует математических знаний, полученных в школе и в вузе. Повышение профессиональной квалификации основывается на полученных и конкретизированных знаниях в образовательных учреждениях, а также опыте профессиональной деятельности и т.д. С по-

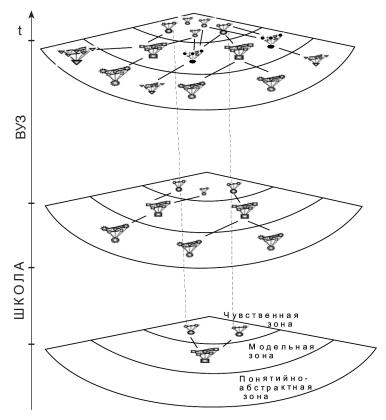


Рис. 4. Динамика формирования математического тезауруса

явлением новых математических понятий происходят их дифференциация и интеграция в уже имеющиеся и новые образы тезауруса.

Это означает, что математические образы обладают большими объемом и глубиной иерархии в модельной, понятийной и абстрактной зонах памяти (рис. 4). Следовательно, для повышения уровня понимания необходимо представлять новые понятия в виде осмысленных связей в старые и новые структуры, между которыми следует вставить ассоциативные образы.

2. Измерение уровня понимания

Под мерой понимания будем понимать отношение количества передаваемой информации источником (например, в семантических единицах) к количеству обработанной информации приемником [7]. В качестве критериев измерителя понимания нами выбраны глубина и полнота понимания. Глубина представляет собой отношение количества входных и отраженных в воображении образов. Полнота определяется отношением качества

входных и отраженных в воображении образов.

Полнота понимания объекта или понятия при его восприятии характеризуется количеством возможных и воображаемых в образе свойств и связей между ними. Глубина понимания характеризуется содержанием структуры образа, его связей и смысла отношений с другими образами, включенности его в классы и подклассы понятий. Степень понимания сообщения следует определить как интегральную глубину и полноту понимания отдельных его образов. Третья характеристика понимания - степень покрытия сообщения тезаурусом приемника.

Предположим, из внешней среды поступило сообщение объемом N, т.е. содержащее N семантических единиц, а приемник отразил (активизировал в зоне памяти и сформировал в зоне воображения) X образов. Тогда, степень покрытия будет определяться отношением:

$$K_{noкpыmus} = \frac{X}{N}.$$

При этом качество каждого образа в этой формуле не учитывает-

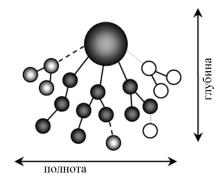


Рис. 5. Глубина и полнота понимания

ся, поскольку их глубина и полнота рассматриваются в виде отдельных критериев понимания. Качество и количество семантических единиц зависят от целей и содержания обучения, другими словами, преподаватель в рамках своей дисциплины сам определяет, что требуется понять студенту и в каком объеме. Все три параметра определяют уровень понимания воспринимаемой информации.

Таким образом, измеритель понимания учебно-вербальной информации определяется тремя критериями: *глубиной и полнотой образов* (рис. 5), а также *степенью покрытия*.

Описание уровней полноты, глубины понимания и степени покрытия

Пара- метры	Низкий	Средний	Высокий		
Глубина	Выделение несущественных признаков и свойств объекта. Отсутствие представления иерархии классов и подклассов, в которые входит воспринимаемый объект. Слабый уровень оперирования абстрактными понятиями. Слабое представление области их применения.	Выделение только части существенных признаков и свойств воспринимаемого объекта (не менее 60% к эталону), в результате чего сформирована разорванная иерархия классов и подклассов, в которые входит воспринимаемый объект. Понимание только прямой зависимости одного объекта от другого. Переход от конкретного воспринимаемого объекта к абстрактному. Частичное представление области применения воспринимаемого объекта.	свойств воспринимаемого объекта разных уровней, включение его в классы образов по общим свойствам и признакам. Представление иерархии классов и подклассов, в которые входит воспринимаемый объект. Понимание сложной зависимости одного объекта от другого.		
Полнота	Слабое представление свойств и признаков воспринимаемого объекта, отсутствие связей и отношений между ними. Слабое знание возможных форм и видов представления воспринимаемого объекта. Отсутствие представления структуры сложного объекта.	Знание и выделение неполного объема признаков и свойств воспринимаемого объекта (не менее 60% к эталону), частичная установка связей между ними. Знание только части форм и видов представления воспринимаемого объекта. Слабое представление структуры сложного объекта.	Знание и выделение признаков и свойств воспринимаемого объекта по эталону, установка связей и отношений между ними. Знание форм и видов представления воспринимаемого объекта по эталону. Умение привести целый класс конкретных примеров подобных объектов. Умение сложный объект разбить на более простые объекты.		
Степень покрытия	K< = 0,6	K > 0,6	K > = 0,9		

В соответствии с [7] нами выделены три уровня понимания (табл.).

3. Способы повышения уровня понимания математики

Построенные модели понимания информации и формирования математического тезауруса позволили выделить две основные причины низкого уровня понимания математической информации: небольшая мощность области чувственных образов математического тезауруса и большие объем и глубина иерархии в модельной, понятийной и абстрактной зонах памяти.

Следовательно, для повышения уровня понимания математической информации необходимо, чтобы информация подавалась при наличии сенсорного сопровождения в пространстве и во времени, а именно, динамической визуализации информации и знаний в пространстве и во времени на основе метода системной динамики; математическая информация была тесно связана с понятиями профильных дисциплин (профильная интеграция и прикладная направленность обучения математике); математическая информация была структурирована соответствующим образом и подавалась в виде осмысленных связей в уже имеющиеся в памяти структуры образов.

Суть метода системной динамики в обучении заключается в создании в сознании человека интуитивных картин поведения объектов или систем реального мира. Применение данного метода способствует развитию чувственной памяти и интуитивного типа мышления. Основным средством метода системной динамики является визуализация.

Для визуализации математической информации и знаний наиболее эффективными, с нашей точки зрения, являются использование анимаций и построение концептуальных карт.

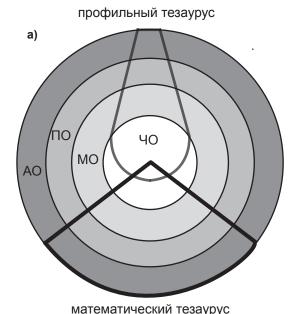
Использование анимаций при обучении математике играет большую роль. Во-первых, они способствуют формированию образа, соответствующего содержанию математических абстрактных понятий, а не их обозначению. Вовторых, они повышают уровень запоминания математических вычислений на интуитивном уровне. Еще И.М. Сеченов отмечал, что первый и основной закон запоминания состоит в его непосредственной связанности с работой мышц (в данном случае глазных), с разного рода движениями, несущими в себе многостороннюю информацию о воспринимаемых объектах.

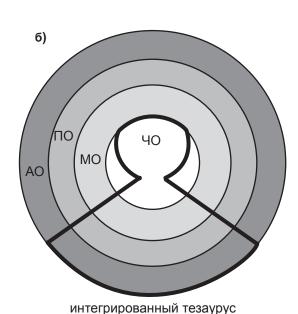
Концептуальная карта — это очень удобная техника для представления процесса мышления или

структурирования информации в визуальной форме, позволяющей человеку справляться с информационным потоком. Внешне это напоминает нейроны головного мозга во взаимосвязи. Получается идеальное соответствие визуального восприятия с основой, заложенной в построении этой информации.

Преимущество таких карт в том, что на одном листе можно видеть сразу целостную картину с взаимосвязями, структурой и логикой, а также нелинейность представления информации в них. Концептуальные карты в наибольшей степени приближают форму записи учебного материала к естественной работе мозга по восприятию и передаче информации. Зафиксированная на бумаге информация позволяет с первого взгляда видеть картину целиком и устанавливать мысленные связи, помогающие воспринимать и запоминать материал. Концептуальные карты позволяют объединять зрительные и чувственные ассоциации в виде взаимосвязанных идей.

Профильная интегрированность и прикладная направленность обучения математике в нашем исследовании, кроме использования реальных профильных задач, подразумевают увеличение области чувственных и модельных образов математики за счет привязки математических понятий к чувствен-





интегрированный тезаурус

Рис. б. Структура: а) математического и профильного тезаурусов; б) интегрированного тезауруса

ным и модельным образам профильных дисциплин.

Профильный, в данном случае естественно-научный, тезаурус обладает достаточно большой мощностью чувственных образов (рис. 6а). Использование их при обучении математике обеспечивает формирование интегрированного учебного тезауруса [8].

Интегрированный учебный тезаурус — это взаимосвязанная многоуровневая совокупность образов математических и профильных объектов и понятий, имеющая открытую, иерархичную и динамичную структуру и служащая для накопления, хранения и увеличения информации, знаний и опыта по двум дисциплинам. По сути, интегрированный тезаурус — это синтез (а не объединение) математического тезауруса и профильного (рис. 6б).

Формирование интегрированного тезауруса обеспечивает высокий уровень интеграции математики с профильными дисциплинами, а значит, мотивацию к изучению математики, способствует осознанному овладению знаниями и навыками использования математических методов, в том числе метода математического моделирования, в профильной деятельности и, как результат, повышает уровень понимания математики.

4. Описание эксперимента

Полученные результаты исследования реализованы в Красноярском государственном педагогическом университете им. В.П. Астафьева при обучении математике студентов естественно-научного направления.

Для динамической визуализации математической информации и знаний в пространстве и во времени используются видеоролики, созданные в программе Macromedia Flash, компьютерные программы для моделирования и концептуальные карты, создаваемые студентами в программе Free Mind.

Видеоролики составляют основу созданной электронной энциклопедии по математике, а также прикрепляются в лекциях-презентациях и концептуальных картах в виде гиперссылок, помогая студен-

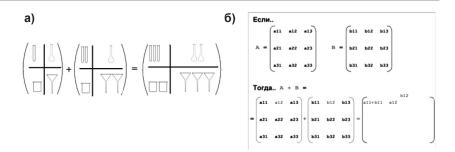


Рис. 7. Визуализация: а) понятия алгебраической суммы двух матриц; б) вычисления алгебраической суммы двух матриц

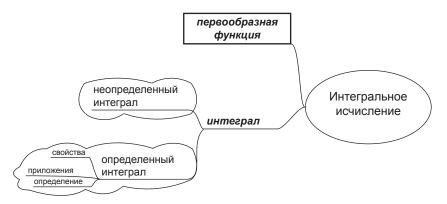


Рис. 8. Фрагмент карты знаний по математике, раздел «Интегральное исчисление»

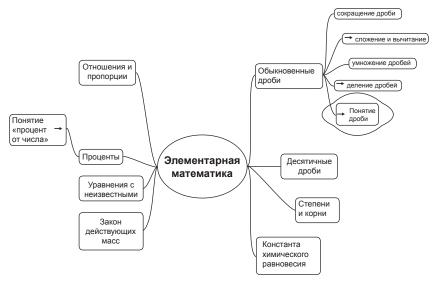


Рис. 9. Интегральная математико-профильная концептуальная карта

там создать и сохранить правильный образ предлагаемых математических понятий, а также повысить уровень запоминания математических вычислений. К примеру, на рис. 7 представлены кадры двух видеороликов, один из которых направлен на визуализацию понятия сложения матриц (рис. 7а), второй – на динамическую визуализацию вычисления суммы двух матриц (рис. 7б).

Построение концептуальной карты при обучении математике студентов естественно-научного направления педвуза включает два этапа [9].

На первом этапе строится карта знаний по математике (рис. 8).

Каждое практическое занятие начинается с дополнения концептуальной карты математических знаний, построенной на предыдущем занятии, новым материалом, про-

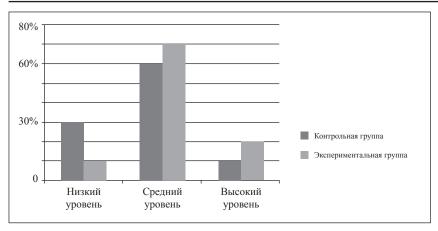


Рис. 10. Результаты тестирования уровня понимания основ линейной и векторной алгебры

читанным на прошедшей лекции. Это позволяет:

- воспроизвести учебный материал лекции;
 - структурировать его;
- повторить практически всю предыдущую информацию;
- изменить или дополнить полученную информацию;
- зафиксировать взаимосвязи различных математических понятий.

Однако не будет большой пользы от построенной карты, если не связать математику с профильными дисциплинами, т.е. следует показать, где и как применяются математические методы при решении прикладных и профессиональных задач.

В связи с этим на втором этапе студенты создают карты, показывающие связи химических дисциплин с математикой (рис. 9).

Красные стрелки на рисунке указывают на прикрепленный видеоролик.

Для диагностики уровня понимания учебного материала создан комплекс электронных тестов с трехуровневыми подсказками, выявляющими уровни полноты понимания, глубины и степени покрытия. За каждую использованную подсказку добавляются баллы. Использование подсказки первого уровня добавляет баллы за глубину понимания, подсказки второго уровня - за полноту, подсказки третьего уровня - за степень покрытия. Чем больше баллов получит студент, тем ниже его уровень понимания математической информации. По сумме баллов на основе представленной выше таблицы определяется уровень понимания студентами проверочного модуля. На диаграмме (рис. 10) представлены результаты проверки уровня понимания основ линейной и векторной алгебры студентами первого курса факультета естествознания после обучения разными методиками. Результаты входного тестирования показали однородность знаний этих разделов математики у студентов до обучения.

Выводы

Таким образом, результаты проведенного эксперимента показали, что для повышения уровня понимания математического материала необходимо обеспечить:

- систематическое использование в учебном процессе визуальных моделей одного определенного вида или их сочетаний и динамических образов математических объектов;
- обучение учащихся рациональным приемам «сжатия» информации и ее когнитивно-графического представления с помощью концептуальных карт;
- разработку методических приемов включения в учебный процесс визуальных моделей и динамических образов математических объектов;
- формирование интегрированного математико-профильного тезауруса;
- наличие сенсорного сопровождения в пространстве и во времени, т.е. динамической визуализации информации и знаний.

Литература

- 1. *Коробов Е.Т.* Понимание как дидактическая проблема [Электронный ресурс] // Московский психологический журнал. -2005. -№ 11. Режим доступа: http://magazine.mospsy.ru/nomer11/s10.shtml
- 2. Знаков В.В. Понимание в познании и общении. М.: Изд-во Института психологии РАН, 1998. 232 с.
- 3. *Колин К.К.* Информационный подход в методологии познания [Электронный ресурс] / К.К. Колин // Филосовский портал. Режим доступа: www.philosophy.ru/scm/TEZ/25.doc
- 4. Π ак H.M. О концепции информационного подхода в обучении $/\!/$ Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. − 2011. № 1. С. 91–98.
- 5. Пак Н.И. Информационное моделирование: учеб. пособие. Красноярск: РИО КГПУ, 2010. 128 с.
- 6. Пак Н.И., Пушкарева Т.П. Принципы математической подготовки студентов с позиций информационной модели мышления // Открытое образование. -2012. -№ 5(94). C. 4-11.
- 7. *Рукосуева Д.А.* Методика оценки уровня понимания учебно-вербальной информации естественно-математических дисциплин [Электронный ресурс] / Д.А. Рукосуева // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». 2011. Vol. 14, № 2. Р. 435–451. Режим доступа: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v14_i2/pdf/12r.pdf
- 8. Пушкарева Т.П. Формирование интегрированного тезауруса как результат обучения математике // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. -2012. -№ 2(20). C. 132-138.
- 9. *Пушкарева Т.П*. Применение карт знаний для систематизации математической информации // Мир науки, культуры, образования. -2011. -№ 2(27). -C. 139–144.

УДК 007.658.5 ВАК 08.00.13 И.Г. Фёдоров

О терминологии процессного управления

Ошибочно формулируя базовые понятия процессного управления, мы рискуем неправильно решить, поставленные перед нами задачи — вместо процессного управления заняться автоматизацией, взамен процессной системы внедрить функционально-ориентированную. Не понимая особенностей исполняемой модели, мы проектируем ее как аналитическую, не закладываем в нее необходимые инструменты управления на этапе проектирования. Статья предназначена для аналитиков, которые владеют приемами аналитического моделирования бизнес-процесса и хотели бы перейти к разработке исполняемых моделей. Не определившись с терминологией, они не смогут стать профессионалами в области процессного управления.

Ключевые слова: бизнес-процесс, интегрированная исполняемая модель, контроллинг, процессное управление, процессно-ориентированная информационная система, управление бизнес-процессами.

TERMINOLOGY IN PROCESS MANAGEMENT

We can be mistaken to formulate basic concepts of process management, and we are at risk to be on the wrong way solving the focused problems – instead of process management we could do automatization, instead of process system we could introduce function-oriented system. Without having a clear idea of the model we have to execute, we can plan this model as an analytical one and do not include all the necessary tools for management on the stage of planning. The article is targeted for the analysts who have skills in analytical modeling of business processes and would like to make a step forward to the implementation of these models. In order to become professionals in this field it is necessary to learn the terminology, first of all.

Keywords: business process, integrated executable model, controlling, process management, process-oriented information system, business process management.

Введение

С ростом популярности систем управления бизнес-процессами растет число публикаций, посвященных процессам, процессному подходу и управлению и т.д. При этом возникают сложности в трактовке основных понятий, связанные с тем, что базовый термин «бизнес-процесс» и производные от него трактуются произвольно. Проблема в том, что основные понятия этой предметной области формулировались в период, когда основанная задача состояла в систематизации деятельности предприятия. Сегодня мы вышли на качественно новый уровень решаемых задач - хотим управлять предприятием, создаем и внедряем новые информационные системы, но не адаптировали соответствуобразом терминологию.

Например, большинство создаваемых сегодня ИС являются функционально ориентированными, хотя при их создании и производилось моделирование процессов. Возникает вопрос: можно ли эффективно управлять процессами, используя функциональные системы? Рассмотрим другой пример. Многие популярные сегодня техники моделирования процессов приводят к созданию функциональных схем; в том числе модели, именуемые процессными, по сути, описывают функции организации. Снова возникает вопрос: можно ли переходить к процессному управлению через функциональное моделирование, нет ли тут противоречия [1]? Мы ставим задачу уйти от функционального управления организацией, однако вряд ли кто-то сможет четко определить, что это такое.

Не ответив на эти вопросы, нельзя двигаться дальше.

Многие термины кажутся интуитивно понятными, но их простота обманчива. Не зная врага, нельзя победить. Целью данной работы является приведение в порядок терминологии и объяснение базовых понятий процессного управления. Работа состоят из четырех частей, озаглавленных: бизнеспроцесс, процессное управление, процессно-ориентированные информационные системы, модель бизнес-процесса. Каждая трактует и разъясняет основные термины в соответствующей области.

1. Бизнес-процесс

Число всевозможных определений термина «бизнес-процесс» увеличивается, они основываются на разных, зачастую взаимно проти-



Игорь Григорьевич Фёдоров, к.т.н., профессор Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ)
Тел.: 8 (916) 222-43-08
Эл. почта: IFedorov@mesi.ru www.mesi.ru

Igor G. Fedorov,

Candidate of Technical Sciences, Professor Moscow state university of economics, statistics and informatics (MESI)

> Tel.: 8 (916) 222-43-08 E-mail: IFedorov@mesi.ru www.mesi.ru

воречивых понятиях. Мы не будем повторять и перечислять все известные формулировки этого термина, заинтересованного читателя можно отослать к ряду полезных статьей [2–4] и дискуссий [5, 6]. Проанализировав известные определения бизнес-процесса, можно увидеть, что часть из них определяет процесс как деятельность, а часть как работу.

Работа или деятельность?

Понятия «процесс» и «деятельность» лексически идентичны, что приводит к путанице и рекурсивным определениям. Сравним ставшее классическим определение Деминга [7] («процесс – любые виды деятельности в работе организации») и взятое из толкового словаря определение термина «деятельность» (это «процесс активного взаимодействия субъекта с миром, во время которого субъект удовлетворяет какие-либо свои потребности») [8]. Имеет место рекурсия - термин «процесс» определяется через понятие «деятельность», а термин «деятельность» через понятие «процесс». Обратим внимание, что термин «бизнес» в широком смысле трактуется как «деятельность вообще, причем не только экономическая, это и деловая жизнь, и деловые круги, и предпринимательство». Круг окончательно замкнулся.

характеризует Деятельность функциональную область, в которой работает предприятие. Например, какую деятельность осуществляет банк? Если кредитную, то он коммерческий, а если он оказывает услуги по торговле финансовыми инструментами - инвестиционный. Процесс есть способ осуществления какой-либо деятельности, определяет очередность исполнения работ. Он всегда связан с обработкой некоторого материального или информационного объекта, который подается на его вход и после преобразования образует его выход. Результат исполнения процесса должен быть индивидуально идентифицируемым и исчислимым. Но результат деятельности может быть несчетен. Мы можем точно ответить на вопрос - сколько

маркетинговых отчетов выпущено за неделю, но не в состоянии определить, сколько маркетинговой деятельности выполнено за тот же период.

Процесс и технология

Ремесленник (не путать с кустарем) имеет целью выполнить уникальный заказ клиента. Результат его работы будет не похож на предыдущие заказы, именно поэтому часть произведений становится шедеврами, а другие остаются поделками. Технолог, напротив, привносит в изготовление рецепт или способ, гарантирующий воспроизводимость результата. Все изделия, выпускаемые по технологии, одинаковы. Для этого технолог разделяет работу по выпуску на отдельные операции, фиксирует и стандартизует их. Таким образом, требование воспроизводимости результата обусловливает повторяемость выполняемых работниками действий, а не наоборот. Повторяемость работ есть необходимое, но недостаточное условие.

Мы будем считать, что воспроизводимость результата есть важнейший критерий, позволяющий выделить бизнес-процессы из прочих видов деятельности.

Определение термина «бизнес-процесс»

Под бизнес-процессом договоримся понимать совокупность работ, направленных на получение воспроизводимого и повторяемого результата. В этом определении делается упор на повторяемость свойств продукта процесса, это одновременно означает, что каждый экземпляр результата может быть однозначно идентифицирован, а количество продуктов, полученных за определенный интервал времени, может быть посчитано [9].

Стандарт ISO 9001:2000: определяет: «...бизнес-процесс есть устойчивая, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности (последовательность работ), которая по определенной технологии преобразует входы в выходы по определенным правилам с помощью определенных механизмов». Это определение не разделяет

деятельность и работу, под устойчивостью понимает ее повторяемость, говорит о преобразовании, хотя маршрутизация сообщения по определенным правилам может не изменять его содержимого.

Термин «проект»

Стандарт ISO 21500 определяет проект как «уникальный набор процессов, состоящих из скоординированных и управляемых задач с начальной и конечной датами, предпринятых для достижения цели». Получается, что проект состоит из стандартизованных работ процесса, но это не так. Проект это совокупность работ, связанных с достижением запланированной цели, которая имеет уникальный характер [10]. Уникальность цели означает, что субъект может иметь нечеткое представление о предполагаемом результате. Если способ выполнения работ, включенных в проект, показал свою эффективность, организация может попытаться повторить эти действия, чтобы начать воспроизводить результат. Проект плавно превращается в процесс, а не наоборот.

Имя бизнес-процесса

Хорошее имя процесса состоит из глагола, который именует работу, выполняемую в процессе, и существительного, указывающего на обрабатываемое изделие. Например: «выдать кредит», «предоставить услугу», «урегулировать убыток» - состоят из глагола и существительного. Иногда в название дополнительно вводится уточнение, позволяющее вернее специфицировать изделие, например «выдать ипотечный кредит», «предоставить телекоммуникационную услугу», «урегулировать убыток автострахования». Неудачным следует считать название процесса, которое вместо глагола содержит отглагольное существительное, например «рекламная деятельность», «возмещение убытка», «кредитование населения». В этих названиях нет глагола, нет действия, поэтому невозможно идентифицировать отдельный результат. Правильно именуя процессы, мы ограждаем себя от последующих ошибок.

2. Процессный подход к организации деятельности компании

Мы много говорим о недостатках функционального подхода, однако никто не определил, что это такое. Попытаемся выяснить, что принято понимать под этим понятием.

Суть функционального подхода к организации деятельности компании

Часто путают функциональное организационное деление, иерархическое управление и бюрократический способ организации работ. Каждый по отдельности является основополагающим для современного организационного строительства, вместе они образуют гремучую смесь.

Деление организации на функциональные подразделения предполагает группировку сотрудников, выполняющих сходные по сути работы, в рамках одного структурного подразделения. Такое организационное строение является гибким и эффективным. Современные предприятия будут и впредь широко его применять, комбинируя с другими способами организационных группировок, сформулированными Г. Минцбергом [11]. Принцип иерархического управления организацией также является основополагающим при современном организационном строительстве. Он определяет пирамиду разделения полномочий участников.

Концепция рациональной бюрократии, сформулированная еще М. Вебером [12], сохраняет актуальность и поныне. Бюрократический способ организации работ предполагает единоначалие, без которого, кажется, не может обойтись сегодня ни одна организация. Сотрудник получает все указания только от непосредственного руководителя. Если поручение будет дано через голову прямого начальника, последний не сможет его контролировать и отвечать за результат. Как следствие, если сотрудник захочет передать работу следующему участнику, он делает это через руководителя. А если следующий участник работает в другом подразделении, приходится подниматься на такой уровень иерархии, где у обоих подразделений есть общий начальник. В результате, чтобы осуществить передачу задания на один шаг, приходится делать дополнительно несколько шагов вверх и вниз по штатной иерархии. Эти дополнительные шаги не увеличивают ценность, но добавляют стоимость, поэтому должны быть исключены. Поскольку начальник поручает работу, он же контролирует результат и передает ее далее по маршруту, он оказывается потребителем результата. А далее вспоминаем рассуждения М. Хаммера и Дж. Чампи [13].

Иностранный термин «бюрократический» достаточно точно соответствует русскому слову «приказный». Существующий сегодня так называемый приказный документооборот означает в узком смысле учет движения приказов, а в широком - концепцию управления, когда задания передаются исполнителю только через его начальника. Такой способ организации работ мы подразумеваем, когда говорим о функциональном управлении. Именно его мы планируем заменить на процессное управление.

Процессное управление организационной системой

Управление есть целенаправленное информационное воздействие на людей и экономические объекты, осуществляемое с целью направить их действия и получить желаемые результаты. Термин «управление бизнес-процессами» имеет несколько значений. Вопервых, он означает управление предприятием с использованием бизнес-процессов. Вся деятельность предприятия разделяется на отдельные бизнес-процессы, которые координируют работу сотрудников из разных структурных подразделений. Во-вторых, термин означает управление собственно бизнес-процессами. Чтобы легче различить оба значения, будем называть второй - контроллингом бизнес-процессов.

Управление предприятием с использованием бизнес-процессов

Конвейер — это тщательно продуманная система организации производства, где изготовление некоторого изделия разбито на операции — единицы работы, которые могут быть выполнены одним участником. Реальный конвейер выполняет транспортную и синхронизирующую функции, подвозит детали к месту работы, исключая излишние перемещения исполнителя, задает такт работы, а если кто-то не успеет выполнить производственную операцию за отведенное время, конвейер останавливается.

Аналогичным образом, бизнеспроцесс выполняет транспортную и синхронизирующую функции, переносит производственные задания между рабочими местами, осуществляет координацию работ. Бизнес-процесс есть организация труда, регламентирующая порядок выполнения операций с целью добиться наивысшей возможной производительности труда и качества выполнения операций. Неверно сводить его к автоматизации отдельных операций, что доказывают многочисленные японские методики управления, возникшие еще в «докомпьютерную» эру.

Бизнес-процесс связывает исполнителей из разных подразделений в обход их непосредственных руководителей, что позволяет исключить избыточные шаги вверх и вниз по штатной иерархии. Однако таким путем могут перемещаться только те задания, которые соответствуют четко определенным требованиям. А если задание не отвечает установленным нормативам, оно будет передаваться обычным способом, включая все эскалации и делегирования. При таком способе выполнения работ руководитель не теряет рычагов управления, поскольку уверен, что будет оперативно и вовремя оповещен обо всех ситуациях, когда процесс отклонился от норматива, например отстал от расписания.

Процессное управление предполагает изменение организационной структуры компании путем перехода к матричной. Именно второе плечо, отвечающее за определенное направление бизнеса, принято называть владельцем процесса. Оно несет ответственность за результат, руководит сотрудниками, участвующими в процессе.

Контроллинг бизнес-процессов

Управление собственно бизнес-процессами есть деятельность, направленная на преодоление результатов отклонений, возникших в ходе исполнения процесса. Дело в том, что аналитик видит «идеальный» процесс без аномалий, с постоянным качеством на выходе. В реальности отклонения возникают, и те из них, которые выходят за допустимые пределы, называются дефектами. Аналитик должен предусмотреть средства и методы выявления дефектов, выяснить причины их возникновения и скорректировать отклонения. Будем выделять три уровня управления бизнес-процессами [14].

Три уровня управления бизнес-процессами

Оперативное управление экземплярами процесса предполагает контроль параметров исполнения каждого экземпляра с целью выявить те из них, которые выполняются с отклонениями. Управляющее воздействие в этом случае направлено на отдельный экземпляр и имеет целью вернуть параметры его исполнения в норму. Например, наивно предполагать, что все экземпляры одного бизнес-процесса исполняются с постоянной скоростью, как детали на конвейере. Некоторые из них могут отставать от расписания по самым разным причинам. В этом случае следует принять меры, чтобы отстающий экземпляр мог нагнать расписание. При оперативном управлении шаблон или схема процесса не изменяется. Эффект от оперативного управления проявляется в уменьшении брака и повышении качества исполнения процесса.

Тактическое управление на уровне группы бизнес-процессов предполагает контроль показателей, характеризующих работу совокупности экземпляров на краткосрочном временном интервале. Управляющее воздействие в этом

случае направлено на некоторое множество экземпляров процесса, оно связано с изменением параметров процесса или перераспределением ресурсов и не предполагает изменения схемы исполнения процесса. Этот уровень управления помогает адаптировать процесс к небольшим временным изменениям условий рынка.

Стратегическое управление на уровне схемы процесса предполагает контроль параметров группы процессов на долгосрочном временном интервале. Управление заключается в изменении логики (схемы) процесса. Оно применяется, когда первый и второй уровни управления уже не в состоянии обеспечить достижения поставленных целей или произошло радикальное изменение условий ведения бизнеса в целом.

3. Процессноориентированные информационные системы

Процессное управление предполагает использование процессных информационных систем. Классифицируем существующие информационные системы по степени использования в них бизнеспроцессов.

Системы, базирующиеся на процессах

Определим информационную систему, базирующуюся на процессах (process aware), как систему, при проектировании которой использовалась модель бизнес-процессов [15]. Например, внедрение большинства систем управления ресурсами предприятия (ERP) начинается с моделирования процессов, но можно ли говорить, что эти ERP-системы создавались для реализации процессного подхода? В подобной ситуации моделирование, как правило, производится однократно для целей написания технического задания, схема быстро перестает быть актуальной.

Этот класс систем обычно автоматизирует набор операций (функций). При их работе человек играет активную управляющую роль, он определяет, что и когда надо делать, порядок и длительность операций,

а ИТ-система играет подчиненную роль, выполняя вызываемые пользователем функции.

Процессно-ориентированные системы

Системы, ориентированные на процессы (process oriented), организуют взаимодействие участников друг с другом и с информационными системами таким образом, что задания, включающие информацию и документы, передаются между участниками (людьми и системами) в соответствии с формализованными процедурными правилами [16]. К этому классу следует отнести многочисленные системы исполнения потока работ (workflow). Процессно-ориентированные системы играют активную направляющую роль, определяя порядок и время выполнения операций, а человек - подчиненную, его участие сведено к исполнению заланий

Практика показывает, что несогласованная деятельность высококлассных специалистов менее эффективна, чем хорошо организованная работа работников обычной квалификации. Эффект от координации взаимодействия проявляется в том, что процедуры становятся короче, их выполнение менее затратным, качество повышается. Процессно-ориентированные системы нацелены на получение синергетического эффекта от скоординированных действий организационных единиц компании. Можно говорить, что процессноориентированные системы создаются для реализации процессного подхода.

Системы, управляемые моделью

Некоторые процессно-ориентированные ИС содержат жестко запрограммированную логику процессов. К их созданию привлекаются программисты, так что изменение процедурных правил взаимодействия может оказаться трудоемким, потребует кодирования.

Системы управляемых моделью (model driven) отличаются тем, что их разработка ведется в терминах предметной области, а не используемой компьютерной

среды, так что разработчик оказывается защищенным от сложностей программирования.

процессно-ориентированных системах под моделью понимают визуальное описание последовательности работ, выполняемых участниками. Созданием модели может заниматься бизнесаналитик без знания программирования. Разработанная модель без изменений и с минимальным программированием преобразуется в исполняемый машинный формат. Если в дальнейшем понадобится внести изменение в логику работы системы, модификации подвергается непосредственно исходная модель. Таким образом, в системе, управляемой моделью, именно визуальная модель является «исходным текстом программы», она определяет логику работы проектируемой информационной системы.

Системы управления бизнес-процессами

Системы управления бизнеспроцессами (BPMS - Business Process Management System) относятся к двум классам: процессноориентированным и управляемым Они предназначены, моделью. чтобы организовать эффективное взаимодействие всех участников процесса, позволяют контролировать выполнение заданий, как по времени, так и по качеству, в соответствии с заранее определенными критериями, помогают владельцу процесса преодолеть результаты отклонений, возникающих в ходе исполнения процесса. Логика работы таких систем полностью основывается на исполняемой визуальной модели бизнес-процесса, программирование требуется для описания нестандартных ситуаций. Изменение логики работы осуществляется через модель процесса. Среда BPMS позволяет собрать полную статистику периода выполнения бизнес-процесса, а также измерить реальные значения ключевых показателей эффективности. Поэтому улучшение существующей модели процесса осуществляется на основании полных, достоверных и актуальных данных.

Благодаря свойству моделеориентированности, BPMS позволяют реализовать замкнутый цикл Деминга – Шухарта, что, в конечном счете, означает пригодность для деятельности по непрерывному улучшению процессов.

Управление и автоматизация

Организации, которые ставят амбициозные задачи развития, рано или поздно должны выбрать для себя стратегию развития: экстенсивную - за счет количественного увеличения факторов производства или интенсивную - за счет использования все более эффективных средств производства. Хорошо известно, что при реализации экстенсивной стратегии, организация столкнется с ситуацией, когда усилия на координацию действий сотрудников становятся сопоставимы с эффектом от их деятельности.

Мы привыкли думать, что переход от экстенсивного к интенсивному пути развития лежит через автоматизацию. Прискорбно, но автоматизация позволяет сократить расходы на выполнение отдельных операций, тогда как основные проблема лежит в области координации выполнения работ - межфункциональном взаимодействии подразделений. Автоматизация - это однократный акт, направленный на улучшение выбранных характеристик процесса. Управление же есть постоянная деятельность по мониторингу показателей исполнения процесса и выполнению корректирующих воздействий, с целью не допустить отклонений.

Место и роль BPMS в ИТ-ландшафте предприятия

Большинство существующих КИС (ERP, CRM, БИС и т.д.) разрабатывались как учетно-аналитические. Их сила заключается в средствах сбора и анализа информации на долгосрочном временном интервале. Они фиксируют случившееся, помогают проанализировать ситуацию, в отдельных случаях могут оповестить об некоторых событиях. Иначе говоря, они являются средствами контроля, им не достает оперативного управления.

ВРМЅ помогает рассматривать время как важнейший управленческий ресурс, сокращая сроки вывода товаров на рынок; время на адаптацию к новым условиям бизнеса; время на изменение технологи работы. Таким образом, можно говорить, что ВРМЅ не только дает картину происходящего в реальном времени, но и позволяет управлять компанией в реальном масштабе времени.

При этом нельзя считать, что BPMS заменит на предприятиях «корпоративные» системы. Системы BPMS не предназначены для долговременного хранения результатов, они не слишком удобны для анализа показателей продукта. Как показывает практика, конвергенция BPMS и корпоративных информационных систем рассматривается как фактор получения основных конкурентных преимуществ [17].

4. Модель бизнес-процесса

Моделью принято называть некоторый материальный или мысленно представляемый объект (или явление), являющийся упрощённой версией моделируемого прототипа. Модель в достаточной степени повторяет одни свойства, существенные для целей конкретного моделирования, и опускает другие, несущественные свойства, в которых она может отличаться от прототипа.

Набор свойств модели бизнеспроцесса определяется целями моделирования. Если поставить целью понимание, как исполняется процесс, для этого достаточно ограничиться описанием укрупненных операций, если же цель — использовать модель как программу, определяющую регламент взаимодействия пользователей, то она должна быть точной, полной и исполняемой.

Аналитическая модель бизнес-процесса

В реинжиниринге описание бизнес-процессов проводится с целью дальнейшей реорганизации. Для этого необходимо понять, как исполняется процесс, поэтому достаточно ограничиться его укрупненным описанием. Чем оно

детальнее, тем сложнее становится для восприятия и понимания. Поэтому многие аналитики предпочитают опускать детали, зачастую достаточно важные, ограничиваются показом только самых вероятных сценариев, не показывают мелкие детали исполнения. В результате аналитические модели кажутся простыми и понятными. Однако простота обманчива, разработчикам ИТ-систем приходится повторно собирать пропущенные сведения, причем их представление о процессе может существенно отличаться от взглядов аналитика. Часто, обнаружив несоответствие модели процесса требованиям заказчика, разработчики вносят соответствующие изменения прямо в программный код и не корректируют соответствующую модель процесса. В результате этого модель быстро теряет свою актуальность. Может возникнуть вопрос: требуется ли нести высокие затраты на однократное моделирование бизнес-процессов предприятия, если полученные модели так быстро теряют свою актуальность?

Исполняемая модель бизнес-процесса

Исполняемая модель бизнеспроцесса — это описание участников процесса: людей и машин, а также порядка и времени выполняемых ими операций и действий, которое может быть использовано для автоматизации взаимодействия участников друг с другом и машинами без дополнительного кодирования и программирования [16].

Исполняемая модель бизнеспроцесса должна реализовывать полный и точный алгоритм работы системы, в математическом смысле этого слова. Для этого она обязана показывать все возможные маршруты исполнения процесса, иначе работа соответствующей системы окажется невозможной. Управление бизнес-процессами порождает потребность глубокого описания всех мельчайших деталей исполнения, без которых последующее исполнение окажется невозможным. Считается, что сложность есть свойство исполняемых моделей, но это неверно. Запутанность схемы есть следствие отсутствия методики моделирования. Чтобы сделать схему процесса читаемой и понятной, следует создавать иерархическую модель, где верхний уровень дает самое общее представление о ходе исполнения процесса, а все детали исполнения «спрятаны» на нижних уровнях

Если в ходе тестирования выясняется, что поведение системы не в полной мере соответствует ожиданиям пользователем, то соответствующие изменения вносятся в эту модель. Как следствие, последняя не теряет своей актуальности. Выполняя разработку исполняемых моделей бизнес-процесса, предприятие осуществляет долговременные инвестиции в повышение эффективности своего бизнеса.

Состав исполняемой модели бизнес-процесса

Исполняемая модель описывает динамику поведения организационной системы, можно предположить, что она существенно сложнее, объемнее, чем диаграмма, используемая для аналитического описания структуры бизнес-процесса. Исполняемая модель процесса включает следующие слои, называемые перспективами [18].

Функциональная — определяет состав выполняемых работ. Она описывает статику системы, помогает ответить на вопрос «Что надо делать, чтобы достичь поставленной цели?».

Поведенческая — описывает порядок исполнения операций и действий процесса, показывает динамику системы и отвечает на вопрос «Как исполняется процесс?». Она включает несколько слоев: (1) аспект бизнес-логики, процедурное описание порядка выполнения операций; (2) временной аспект — определяющий хронологию событий, время, когда стартуют операции, их длительность; (3) аспект бизнесправил — декларативное описание ограничений, накладываемых на выполнение процесса.

Информационная – характеризует бизнес-сущности предметной области, над которыми выполняются операции процесса, определяет связи между документами и

элементами данных. Документы процесса делятся на структурированные, хранимые в виде образа. Для описания информационной перспективы используется иерархическая объектная модель данных, включающая методы, которые определяют способы работы с соответствующими бизнес объектами. Эта модель не описывает способы хранения информации, но показывает связи между отдельными элементами.

Организационная – изображает совокупность способов, посредством которых процесс разделяется на отдельные операции, стратегию распределения работ между исполнителями, методы координации действий участников. В отличие от организационной структуры компании, которая описывает статику распределения сотрудников по структурным подорганизационная разделениям, перспектива описывает динамику распределения работ между сотрудниками. Она должна дать ответы на вопросы [18]: (1) Как отобрать кандидатов на выполнение каждой операции? (2) Кого из кандидатов следует назначить исполнителем? (3) Каковы привилегии исполнителя, назначенного на исполнение задачи? (4) В каком порядке исполнитель выполняет порученные ему задания?

В отсутствие необходимой информации модель окажется неполной, она не сможет быть исполнена.

Интегрированная модель бизнес-процесса

Исполняемая модель процесса является интегрированной. Она объединяет перечисленные выше перспективы, каждая из которых описывает отдельные аспекты его структуры, а все вместе они образуют полное и комплексное представление о динамике его исполнения. Если частные перспективы, образующие интегрированную модель, недостаточно интегрированы между собой, потребуется дополнительное кодирование и программирование, модель станет сложно сопровождать, она потеряет свойство гибкости и адаптивности.

Заключение

Казалось бы, какая разница в способе определения бизнес-процесса? Однако известно: как корабль назовешь, так он и поплывет. Неправильно формулируя базовые термины, мы приходим к неверному результату. Например, системы, автоматизирующие маркетинговую деятельность, являются функциональными, они решают задачи конкретного подразделения. Тогда как системы, помогающие создавать маркетинговые отчеты, являются процессными, они связывают все организационные единицы, участвующие в выполнении задания. Уточнив термин «бизнес-процесс», мы ориентируемся на внедрение процессного управления.

Новизна этой работы заключается в том, что в ней впервые сформулированы многие важные положения. Например, разделены понятия процессного управления организацией и контроллинга бизнес-процессов, выделены три уровня управления. Сформулированы отличия функционально и процессно-ориентированных информаци-

онных систем. Показана разница между аналитическим моделированием и разработкой исполняемой модели бизнес-процесса. Определено понятие исполняемой модели бизнес-процесса, разъяснены ее свойства. Уточнено, что собственно понимают под функциональным методом управления, от которого призывают отказаться в пользу процессного.

Практическая ценность заключается в следующем. Правильно именуя процесс, мы помогаем аналитику точно понять и выявить процесс, ориентируем его на решение процессных задач. Контроллинг бизнес-процессов является одним из наиболее эффективных методов управления, позволяет добиться существенного повышения качества выполнения процессов. При этом следует помнить, что необходимые средства управления следует закладывать в модель на этапе начального проектирования. Отдельные перспективы, образующие исполняемую модель процесса, должны быть хорошо интегрированы, если они окажутся недостаточно связанными между собой, потребуются дополнительные кодирование и программирование, модель станет сложно сопровождать, она потеряет свойство гибкости и адаптивности.

Статья окажется полезной тем, кто владеет приемами аналитичес-кого моделирования бизнес-процесса и хотел бы перейти к разработке исполняемых моделей. Не определившись с терминологией, мы не сможем стать профессионалами в области процессного управления.

Литература

- 1. *Тельнов Ю.Ф. Федоров И.Г.* Функциональные и процессные модели бизнес-процессов // Экономика, статистика, информатика. -2012. -№ 2.
- 2. *Евдокиенко В*. Бизнес-процессы, процессное управление и эффективность [Электронный ресурс] // Административно управленческий портал. Режим доступа: http://www.aup.ru/articles/management/20.htm
- 3. *Ковалев С.* Бизнес-процессы и бизнес-проекты компании [Электронный ресурс]. Режим доступа: //quality. eup.ru/DOCUM2/bpbp.html
- 4. *Королёв В*. Сущность процессного подхода [Электронный ресурс] // Портал о менеджменте качества. Режим доступа: http://quality.eup.ru/DOCUM7/Essence_of_the_process_approach.htm
- 5. *Harmon, P.* What is a Business Process [Электронный ресурс] // BPTrends. Number 21 2010. Режим доступа: http://www.bptrends.com/publicationfiles/advisor20101214.pdf
- 6. *Harmon, P.* What is a Business Process [Электронный ресурс] // BPTrends. 2011. Режим доступа: http://www.bptrends.com/publicationfiles/advisor20110913.pdf

- 7. *Деминг* Э. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. М.: Альпина Паблишер, 2011.
- 8. Губин М. Глоссарий психологиче ских терминов. М.: Наука, 1999.
- 9. Sharp, A., McDermott, P. Workflow Modeling. 2001: Artech House Publishers: Artech House Publishers.
- 10. Мескон Р. Основы менеджмента. М.: Дело, 1992.
- 11. Миниберг Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации. СПб.: Питер, 2004.
- 12. Вебер М. Хозяйство и общество. М.: РОССПЭН, 2004.
- 13. *Хаммер М.*, *Чампи Д*. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011.
- 14. $\Phi\ddot{e}$ доров U. Контроллинг в системах управления бизнес-процессами // Программные продукты и системы. -2012. -№ 4.
- 15. Van der Aalst W. Process-Aware Information Systems: Lessons to be Learned from Process Mining // In: Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency II. Springer, 2009.
- 16. *Фёдоров И*. Процессно-ориентированные информационные системы // Информационные системы и технологии. М.: Юнити-Дана, 2012.
- 17. *Белайчук А.* BPM, SOA и новый ІТ-ландшафт // Международный форум «ИТ для финансового бизнеса: от интеграции приложений к интегрированным сервисам». Москва, 2006.
- 18. Фёдоров И. Интегрированная модель бизнес-процессов // Открытые системы. 2012. № 9.

Скаляр и вектор в компьютерных вычислениях

В статье рассмотрены два фундаментальных типа данных — скаляр и вектор (массив), без умения работать с которыми невозможно решать на компьютере школьные и вузовские задачи по математике, физике, химии и другим техническим учебным дисциплинам. Затронуты некоторые фундаментальные основы преподавания информатики в школе и университете.

Ключевые слова: скаляр, вектор, массив данных, Mathcad, электронная таблица, компьютерные вычисления в школе и в вузе.

SCALAR AND VECTOR IN COMPULATION

The article deals with two fundamental data types – scalar and vector (array), without the ability of working with them one cannot solve using computer school or university tasks in mathematics, physics, chemistry and other technical training courses. Some fundamentals of teaching computer science at school and university are covered as well.

Keywords: Scalar, vector, array data, Mathcad, spreadsheet, computer calculations at school and in college.

На лекциях по информатике в Московском энергетическом институте первый автор статьи (лектор) иногда делает опросы, для того чтобы уточнить, что студенты изучали раньше в школе и что они изучают сейчас на параллельных курсах по математике, физике, химии и другим институтским учебным дисциплинам. На вопрос о том, знают ли они, что такое скалярная физическая величина и векторная физическая величина, все студенты хором отвечают: «Знаем! Нам все уши в школе на уроках физики прожужжали, объясняя это!» «Знаем» они выкрикивают вслух, а про «уши», конечно, умалчивают. Но в студенческой реакции на вопрос можно, конечно, услышать данное продолжение ответа... Все школьники и студенты безошибочно знают, что масса - это скалярная величина, а вес (сила) – векторная и что задачи по физике нужно решать с учетом этих фундаментальных понятий.

Скаляр и вектор присутствует и в языках программирования, электронных таблицах и математических пакетах, которые в настоящее

время широко используются при преподавании информатики и других дисциплин (математика, физика, химия) в школе и вузе.

В языках программирования есть понятие *массива* (агтау) – одномерного, двумерного и более двухмерного. Электронные таблицы (CuperCalc, VisiCalc, Excel и др.) создавались именной для того, чтобы хранить и обрабатывать эти самые таблицы –

одну из разновидностей массивов данных. В математических пакетах, в частности в Mathcad [1], понятие массива прописано в явном виде. Пользователь может ввести в расчет массив с одним столбцом, который в среде Mathcad обозначен как вектор. Но при этом нужно четко понимать, что маткадовский вектор несет в себе как минимум две смысловые нагрузки, две функции, которые мы попы-

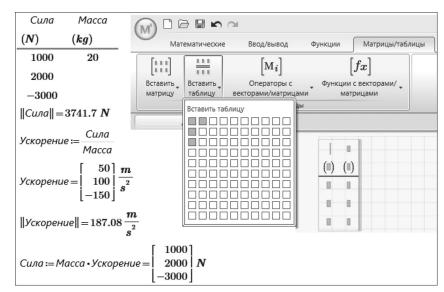


Рис. 1. Задача о движении тела в пространстве (Mathcad Prime)

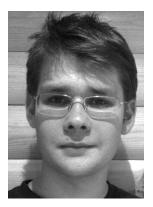


Валерий Федорович Очков, д.т.н., профессор Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» Тел.: 8 (495) 362-71-71

Эл. noчma: ochkov@twt.mpei.ac.ru

Valery F. Ochkov,

Doctor of Engineering Science, Professor, National research university "Moscow Power Engineering Institute" Tel.: 8 (495) 362-71-71 E-mail: ochkov@twt.mpei.ac.ru



Александр Вячеславович Архипцев, студент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт»

Alexander V. Arkhiptcev, student, National research university "Moscow Power Engineering Institute" таемся уяснить на примере решения двух несложных задач.

На рис. 1 показан расчет ускорения тела с заданной массой, если известны силы, приложенные к телу в трех направлениях – по оси х, у и z (наша задача решается в трехмерном пространстве). Но мы можем перевести ее и на плоскость (двухмерное пространство – вектор с двумя компонентами) и на линию (одномерный вектор с одним компонентом, который тем не менее остается вектором, а не скаляром). А можно перейти и в четырехмерное и «болеемерное» пространство, которое часто описывается в научной фантастике.

В расчете, показанном на рис. 1, мы ввели две исходные величины -Ускорение в виде вектора с тремя компонентами (1000, 2000 и -3000 ньютон) и Масса в виде скаляра со значением 20 кг. Затем мы рассчитали длину вектора ||Сила|| - определили абсолютное значение силы, приложенной к телу, и вектор Ускорение (три его составляющие по осям X, у и Z). Многие пользователи Mathcad ошибочно полагают, что длина вектора - это число компонентов в нем, а не квадратный корень из суммы квадратов значений компонентов. Эта путаница связана и с тем, что в среде Mathcad число компонентов вектора подсчитывает встроенная функция с именем длина (length). Оператор же вычисления «настоящей» длины вектора (нормы вектора) ||v|| появился только в Mathcad Prime. Примечание: Мы воспользовались еще одним удобным инструментом таблицей, введенной в Mathcad Prime. Введенную прямоугольную таблицу размером 3 на 2 (три строки и два столбца — см. верхнюю правую часть рис. 1) мы заполнили частично, дав силе три значения (вектор), а массе только одно (скаляр).

На рис. 2 показано решение в среде предыдущей версии Mathcad – Mathcad 15 нашей задачи об ускорении тела.

В варианте решения задачи, показанном на рис. 2, значение силы вводится не вектором с тремя компонентами, как на рис. 1, а покоординатно: Силах, Силау и Силаz. Для этого в выделенной области расчета (см. верхнюю часть рис. 2), во-первых, системной переменной ORIGIN присвоено значение единицы (по умолчанию оно равно нулю - почему, скажем ниже), а, во-вторых, переменным X, У и Z присвоены значения 1, 2 и 3 соответственно. Это сделано для того, чтобы компоненты вектора Сила обозначать не как Сила₁, Сила₂ и Силаз, а как Силах, Силау и Сила_z, что более соответствует «физике» задачи - разложение вектора по трем координатам х, у и z.

Глядя на рис. 1 и 2, можно представить себе реальную силу (стрелку-вектор) в 3741.7 ньютон, приложенную к телу и раскладыва-

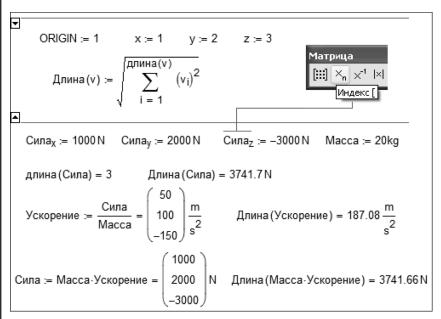


Рис. 2. Задача о движении тела в пространстве (Mathcad 15)

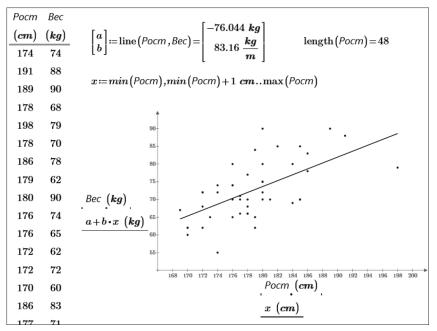


Рис. 3. Сглаживание точек в среде Mathcad

ющуюся по координатам x, y и z со значениями 1000, 2000 и -3000 ньютон соответственно. Такие векторыстрелки часто рисуют в учебниках и задачниках по физике, иллюстрируя силы, направления движения, электрические и магнитные поля и прочие векторные физические величины. Кстати, в различных популярных изданиях по физике к векторам силы привязывают... Лебедя, Рака и Щуку из знаменитой басни Крылова, и анализируют, смог бы воз сдвинуться с места.

Второй тип данных, который в среде Mathcad имеет также форму вектора, но не является по сути таковым, — это массив данных в одном столбие. Что это такое, мы поясним рис. 3, где показано решение задачи по сглаживанию точек прямой линией.

Суть задачи такова. На одной из своих лекций по информатике первый автор этой статьи сделал такую необычную перекличку студентамюношам (один из них – второй автор; студенты-девушки в этом опросе не участвовали). Каждый студент после оглашения его фамилии вставал и называл свой рост и вес. Эти данные вводились в расчет, показанный на рис. 2, двумя векторами, объединенными в таблицу. Темой же лекции была обработка статистических данных, в частности линейная регрессия – проведение через рассеян-

ные точки прямой линии. Вот мы на лекции эти данные по росту и весу студентов («рассеянные точки») и обработали - получили параметры прямой линии, сглаживающие эти точки. На сайте http://communities. ptc.com/videos/3543 можно видеть анимацию этой переклички: через две точки первых двух студентов была проведена прямая линия (интерполяция), потом на графике появлялись новые точки по новым студентам, прямая линия при этом стала колебаться вблизи точек (аппроксимация (сглаживание)), а потом стабилизировалась... Переменные а и b (два параметра прямой линии) при этом стали константами.

Координаты сглаживаемых точек в задаче на рис. 3 хранятся в двух массивах данных с именами Рост и Вес (под весом мы, конечно, имеем в виду массу-скаляр, а не силу-вектор). Эти массивы по форме, повторяем, являются векторами, но это не векторы в «физическом» смысле того слова, который подчеркнут на рис. 1 и 2. У векторов Рост и Вес в задаче, показанной на рис. 3, конечно, можно посчитать длину (квадратный корень из суммы квадратов компонентов), но эта величина не будет иметь никакого «физического» смысла, того смысла, который ясно просматривается в задаче, показанной на рис. 1 и 2. На рис. 3 фактически показана база данных с двумя полями (Рост и Вес) и с 48 записями (на рис. 3 показаны не все записи), которую мы храним в виде двух векторов одного размера. Эту базу данных можно отображать графически, обрабатывать статистически (что и показано на рис. 3), сортировать по полям, фильтровать по записям и т.д., но к какому-то п-мерному пространству эти «векторы» никакого отношения не имеют.

Второе отличие массивов, показанных на рис. 1 и 2, с одной стороны, и на рис. 3, с другой, в том, что нумерация компонентов вектора, как правило, начинается с единицы, а элементов массива — с нуля. На рис. 3 эта установка (ORIGIN = 0) зафиксирована умолчанием. Еще одно отличие: составляющие векторов, показанных на рис. 1 и 2, обычно называют компонентами, а векторов, показанных на рис. 3, — элементами.

Как, наверно, уже отметил читатель, задачи, отображенные на рис. 1, 2 и 3, решаются с использованием единиц физических величин: метров (m), секунд (s), килограммов (kg) и др. Это очень мощный инструмент пакета Mathcad [2], позволяющий эффективно контролировать правильность расчетов (не складывать метры с килограммами, грубо говоря) и организовать удобный ввод-вывод численных значений переменных. Но тут встает интересный вопрос в технологическом и смысловом плане: может ли массив/вектор Mathcad иметь элементы с различной размерностью, когда, например, один элемент имеет размерность длины, второй времени, а третий вообще безразмерный? Традиционный Mathcad, например Mathcad 15, такой возможности не допускал. В среде Mathcad Prime это стало допустимым. Texнологическая сторона вопроса тут решена, а что со смысловой? Есть ли реальные математические задачи, решение которых требует использования векторов и массивов с различной размерностью элементов?! На рис. 4 такая задача показана: даны две точки на плоскости с координатами $x_1 - y_1$ и $x_2 - y_2$, необходимо найти значения коэффициентов а и b уравнения прямой $y(x) = a + b \cdot x$, проходящей через эти две точки (пришли два первых студента со своим ростом и весом – см. задачу на рис. 3). На рис.

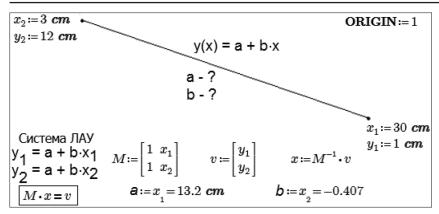


Рис. 4. Задача об уравнении прямой линии

4 показано, как можно эту задачу решить в среде Mathcad Prime.

Задачу о прямой линии, проходящей через две точки на плоскости, можно свести к решению системы двух линейных алгебраических уравнений (ЛАУ) в векторно-матричной форме $M \cdot x = v$, где М - матрица коэффициентов при неизвестных X, а V - вектор свободных членов. Решение системы это нахождение значений вектора Х, состоящего из двух компонентов, первый из которых хранит величину с размерностью длины, а второй безразмерный. Матрица М также хранит разноразмерные величины, одни из которых (первый столбец) безразмерные, а другие (второй столбец) имеют размерность длины. Здесь также возникает вопрос: можно ли конструкции V и X, задействованные в задаче на рис. 4, называть векторами с тем «физическим» смыслом, который просматривается в этом слове в задаче, показанной на рис. 1 и 2? Нет, конечно! Тем не менее в курсе высшей математики под названием «Линейная алгебра», один из разделов которого посвящен решению систем линейных алгебраических уравнений, конструкции х и V называются векторами, а конструкцию М – матрицей. Кстати о матрицах. Если вектор – это по критериям классического программирования (BASIC, Pascal и др. языки) одномерный массив, то матрица двухмерный.

В программировании используют и *многомерные* (трех-, четырех- и т.д.) массивы. Если скаляр можно уподобить точке, вектор — отрезку прямой линии, а матрицу — прямоугольнику, то трехмерный

массив – параллелепипеду. В среде Mathcad эту объемную конструкцию можно создать в виде вложенного массива, пример которого показан на рис. 5.

Вложенный массив – это вектор или матрица («простой» массив), один или более элементов которого не скаляр, а вектор или матрица. Если говорить о «физике» решаемых в среде Mathcad задач, то тут нужно упомянуть *тензор*, который соответствует трех- и более мерному массиву.

Послесловие

Если вернуться к началу статьи, где упомянут опыт общения первого автора со студентами, изучающими информатику в школе и вузе, то можно отметить такой феномен. Автор читает студентам курс информатики почти четверть века (см. http://twt. mpei.ac.ru/ochkov/Potoki.htm). Двадцать лет назад бывшие школьники, а теперь студенты были очень заинтересованы в изучении программирования, они, как они выражаются, «тащились» от программирования.

Теперь же у многих студентов на программирование возникла некая «аллергия». Причин у этого печального явления, как можно предположить, две. Первая в том, что это общешкольная проблема, связанная с неприятием того, что преподают в школе. У многих людей, например, наблюдается стойкое отвращение к книгам, какие изучали в школе. Двадцать лет назад программирование в школе почти не изучали, поэтому в те времена у студентов был огромный интерес к этому предмету. А теперь его, увы, нет.

Вторая причина, на мой взгляд, заключается в том, что преподаватели часто дают студентам для программирования уж очень «занудные» задачи. Эти задачи, может быть, лет двадцать назад были сами по себе интересны. Но сейчас для решения таких задач появились новые средства, исключающие традиционное программирование. И школьники-студенты это интуитивно чувствуют или даже прямо знают об этом. Конкретный пример. На рис. 2 можно видеть, как современными средствами Mathcad (оператором суммы) была создана функция пользователя с именем длина, возвращающая «физическую» длину вектора. Но многие преподаватели информатики в школе и в вузе по-прежнему предлагают создавать такие и другие подобные функции средствами традиционного программирования (BASIC, Pascal, C и др.), не зная о том, что в современных программных оболочках это уже давно реализовано встроенными функциями и операторами. Кстати, функцию пользовате-

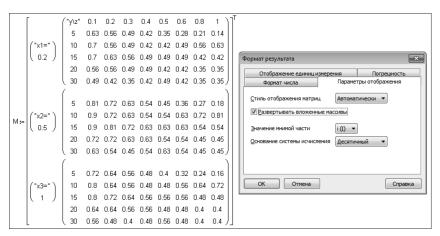


Рис. 5. Пример вложенного массива в Mathcad

Рис. 6. Программа в среде Mathcad

ля с именем **ДЛИНа** можно создать средствами программирования Mathcad (рис. 6) с помощью цикла for (цикла с параметром).

В Mathcad есть, например, очень интересная функция match(z, A), возвращающая координаты элемента со значением z в матрице A. Если элементов со значением Z в матрице А окажется несколько, то функция match вернет тот самый вложенный массив (см. рис. 5) - вектор, элементы которого будут новыми векторами с двумя элементами - с номером строки и номером столбца матрицы А, где «сидит» величина z. Можно, конечно, поручить школьникам или студентам составить соответствующую программу с циклами и альтернативами, реализующую функцию match. Но лучше давать студентам более занимательные задачи, задачи, решения у которых еще нет или оно еще не так «вылизано». Заставлять студентов создавать функцию match это все равно, что заставить их написать программу расчета синуса через разложение в ряд Тейлора, умалчивая при этом, что синус есть в любом калькуляторе и встроен в любой язык программирования.

Эту проблему можно поставить шире и перенести ее на другие школьные и вузовские дисциплины – физику [3], математику [4], химию [5].

Дело в том, что изучение многих учебных дисциплин ориентировано на докомпьютерные и даже докалькуляторные методы решения задач. Возьмем, к примеру, физику, с которой началась наша статья. Решая задачу по этой дисциплине, школьник или студент должен вспомнить или найти в учебнике формулу или набор формул, по которой можно решить конкретную задачу. Сами же эти формулы являются, как правило, частными случаями решения систем уравнений (алгебраических,

дифференциальных, интегральных и др.), отображающих фундаментальные законы сохранения вещества, энергии; перехода энергии из одной формы в другую и т.д. и т.п. Упор на использование готовых решений, а не на постановку задачи в общем виде был сделан когда-то давно по простой и понятной причине. В те времена, когда создавались методики решения этих задач, не было эффективных и доступных средств решения уравнений и систем, отображающих фундаментальные законы физики, химии и других научных (учебных) дисциплин. Теперь же такие средства появились. И это требует кардинального пересмотра методик решения задач и переписывания почти всех учебников и задачников.

Конкретный пример. Нужно рассчитать, на какую высоту поднимается брошенный вертикально вверх камень [3]. Решить данную задачу можно через «выуженную» из памяти или справочника (учебника, задачника) формулу, где эта высота высчитывается с учетом начальной скорости и ускорения свободного падения. Если же задачу усложнить - бросать камень не строго вертикально, а под некоторым углом к вертикали, то нужно будет искать новые формулы. Но можно подойти к задаче по-иному – видеть в ней систему дифференциальных уравнений и решать ее аналитически (получить те же формулы с частными решениями) или численно.

В этом случае не нужно будет искать формулы — нужно будет только знать фундаментальные законы природы, уметь переводить их на язык математики (составлять те же дифференциальные и прочие уравнения) и решать их современными компьютерными средствами. Еще одно преимущество данного

подхода состоит в том, что с задач можно снять многие ограничения, снижающие ценность результатов. Так, в задаче о полете камня можно учесть сопротивление воздуха, изменение его плотности по высоте, изменение значения ускорения свободного падения по высоте, кривизну земной поверхности и многое другое. Все это можно учесть, если перейти от использования набора формул к решению исходных уравнений. На рис. 7 в качестве примера показано, как можно «изящно» решить задачу о разгоне автомобиля, имеющего массу т, площадь поперечного сечения S и движущегося в воздухе с плотностью ρ при коэффициенте трения k.

В задаче при необходимости можно также учесть изменение движущей силы N во времени, сопротивление качения колес по дороге и другие факторы.

И последнее. Один из авторов рассказал учителям одной очень хорошей московской школы о своих наработках по использованию математических пакетов в преподавании математики, физики, химии [3-5]. Так вот, эти учителя мне сказали, что все это очень хорошо и заманчиво, но наша школа сейчас называется по-другому - не «Средняя общеобразовательная школа номер такой-то», а «Курсы по подготовке к сдаче ЕГЭ по математике, физике, химии...». Вопросы же для ЕГЭ специально составляются так, чтобы при ответах на них не нужно было использовать не только компьютер, но даже и простейший калькулятор... Хотя в настоящее время студент, инженер, ученый и даже простой офисный работник не может обойтись без этих вычислительных средств. (Это к вопросу об отрыве школы от реальной жизни.) Раньше, до эры ЕГЭ учитель мог ориентироваться на сильных в математике учащихся и давать на уроках интересные, творческие задачи, выходящие за рамки учебников. Слабым же ученикам можно было, несколько кривя душой, ставить «тройки», особо не напрягая их. Главное, чтобы они не мешали остальным. Теперь же приходится всех «стричь под одну гребенку»: натаскивать всех без исключения на

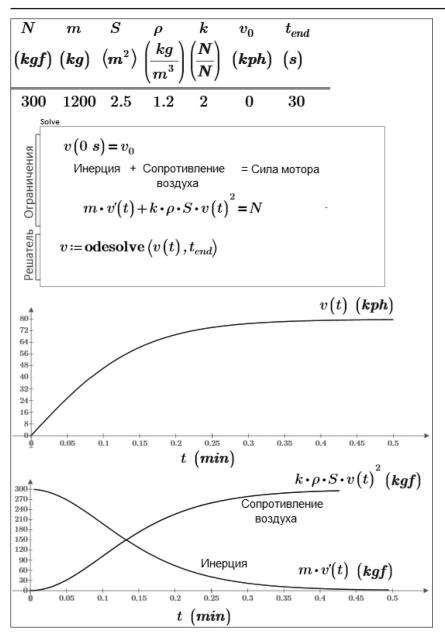


Рис. 7. Задача о старте автомобиля

сдачу ЕЭГ, по результатам которых судят о работе самого учителя и о шансах учеников на поступление в тот или иной вуз. Это еще один камень в огород ЕГЭ. Да, система ЕГЭ подтянула слабых учителей и

учеников к среднему уровню. Но она также, увы, опустила сильных учителей и учеников к этому самому пресловутому среднему уровню.

Да, для страны, превращающейся в сырьевой придаток других развитых стран, такая образовательная модель является самой оптимальной. Но если же мы не на словах, а на деле хотим слезть с «нефтяной иглы» и сохранить статус научной державы, то образовательную модель, которую нам навязывают чиновники от образования, нужно менять.

Представим себе такой ЕГЭ по математике, физике, химии... Тестируемый (школьник, студент или кто-то другой, занимающийся самообразованием, в том числе и через интернет) подсаживается к компьютеру, который выдает задание. Выполнить же это задание можно всеми возможными способами: решить задачу в уме или на листе бумаги, решить задачу в среде какойнибудь компьютерной программы, поискать аналогичные решения в интернете, вывесить задание на каком-либо форуме и ждать ответа, послать задание другу, организовать голосование интернет-сообщества по вариантам ответов, если они даны, и т.д. и т.п. Компьютер же после всестороннего анализа действий тестируемого должен сам решить, какую оценку ему поставить.

Выводы

Без четкого понимания таких базовых понятий, как скаляр, вектор, матрица, таблица, массив (одно-двух- и многомерный), база данных, база знаний и т.д., освоение информатики будет идти с большим трудом. На «курсах по подготовке к сдаче ЕГЭ по математике, физике, химии...», т.е. в средней школе, можно и нужно организовать кружки под названием «Курсы по подготовке к сдаче ЕГЭ по математике, физике, химии... с помощью компьютера», на которых можно будет разбирать задачи, приведенные, например, в [3–5].

Литература:

- 1. *Очков В.Ф.* Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия БХВ. СПб., 2009. Режим доступа: http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad 14/RusIndex.html)
- 2. *Очков В.Ф.* Физические и экономические величины в Mathcad и Maple. М.: Финансы и статистика, 2002. (Серия «Диалог с компьютером»). Режим доступа: http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Units/Forword_book.htm
- 3. *Очков В.Ф.* Задачи по физике: новый подход к решению // Открытое образование. -2012. -№ 6. Режим доступа: http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/Physic.pdf
- 4. *Очков В.Ф.* Преподавание математики и математические пакеты // Открытое образование. -2013. -№ 2. Режим доступа: http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/OchkovMath.pdf
- 5. *Коробов В.И.*, *Очков В.Ф*. Химические расчеты в среде Mathcad. Днепропетровск: Изд-во Днепропетровского национального университета, 2012. Режим доступа: http://www.exponenta.ru/educat/news/ochkov/book_ochkov11.asp

УДК 004.942 ВАК 05.25.05 РИНЦ 20.23.25

Информационно-аналитическая система мониторинга качества профессиональной подготовки

Статья открывает цикл публикаций, посвященных построению информационно-аналитической системы мониторинга качества профессиональной подготовки, которая обеспечивает решение экспертно-аналитических задач оценки текущего состояния качества образовательных услуг, формирование рекомендаций по повышению качества для администрации образовательного учреждения.

Ключевые слова: профессиональное образование, информационно-аналитическая система, мониторинг, информационное обеспечение, образовательная система, иерархическая структура.

INFORMATION-ANALYTICAL MONITORING SYSTEM OF PROFESSIONAL EDUCATION QUALITY

Article opens a series of publications devoted to creation of information-analytical system of monitoring of professional training quality which provides the solution of expert and analytical problems of an assessment of current state of quality of educational services, formation of recommendations about improvement of quality for administration of educational institution.

Keywords: professional education, information-analytical system, monitoring, information support, educational system, hierarchical structure.

Введение

Затруднения в развитии отечественной системы профессиональной подготовки кадров отчасти объясняются сложностью данной социальной системы, состояние которой определяется не только результатами учебной деятельности (внутренними показателями), но и результатами внешних воздействий со стороны изменяющегося рынка труда [1]. Отдельной проблемой профессиональной подготовки кадров, актуализирующейся в настоящее время, является отсутствие действенной системы мониторинга ее качества и эффективности.

Современный подход к мониторингу качества образования предполагает учет таких актуальных критериев, как степень удовлетворенности различных участников образовательного процесса предоставляемыми образовательными учреждением образовательными услугами, степень достижения поставленных в образовании стра-

тегических целей, направленных на решение кадровых проблем в соответствующей отрасли профессиональной подготовки, оценка потенциальных рисков снижения качества образования. Развитие информационно-аналитического обеспечения мониторинга качества образования призвано обеспечить гибкость и эффективность управления образовательным учреждением, оперативность реагирования на вызовы современного рынка - как со стороны работодателей, так и со стороны потребителей образовательных услуг (общества, государства).

Основной сложностью мониторинга качества профессиональной подготовки является слабая формализованность многих оценок качества образовательной деятельности и недостаточность стандартных мониторинговых процедур (которые оценивают типовой набор лицензионно-аккредитационных показателей) для комплексной оценки

качества профессиональной подготорки

В некоторых работах (А.А. Добряков, В.М. Милова, В.И. Майорова, М.М. Поташник) описываются подходы к формализации таких оценок (в основном на базе нечётко-множественного подхода) для подготовки специалистов инженерного профиля [2-4]. Однако впрямую распространять эти подходы на оценку качества профессиональной подготовки специалистов других отраслей затруднительно в силу особенностей, связанных с необходимостью учета социальной активности выпускников, их карьерного роста, возможного последипломного обучения. Таким образом, формализация мониторинговых оценок и оптимизация мониторинговых процедур применительно к образовательной деятельности (прежде всего, оценки удовлетворенности качеством профессиональной подготовки, степени достижения целей в области качества, рисков



Александр Иванович Митин, д.пед.н., к. ф.-м. н., профессор Эл. почта: mitin_ai@mail.ru Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС) www.rane.ru

Alexander I. Mitin, Doctor of Pedagogy, Ph. D. BC., Professor

E-mail:mitin_ai@mail.ru
The Russian Presidential Academy
of National Economy and Public
Administration (RANEPA)
www.rane.ru



Татьяна Алексеевна Филичева,

к.т.н

Эл. noчma: filta@yandex.ru
Российская академия народного
хозяйства и государственной службы
при Президенте РФ (РАНХиГС)
www.rane.ru

Tatyana A. Filicheva E-mail:filta@yandex.ru The Russian Presidential Academy of National Economy and Public

of National Economy and Public
Administration (RANEPA)
www.rane.ru

снижения качества [5]), а также их реализация в виде информационноаналитических систем мониторинга качества образования требуют активного развития и постоянного совершенствования.

Целью описываемого в цикле статей исследования является разработка информационно-аналитической системы мониторинга качества профессиональной подготовки на основе предлагаемых методов решения экспертно-аналитических задач оценки качества предоставляемых образовательных услуг.

Новизна исследования выражается в следующем:

- 1. Разработаны методы анализа данных мониторинга качества профессиональной подготовки, позволяющие: а) оценить степень удовлетворенности качеством профессиональной подготовки на основе экспертных опросов и использования лингвистических переменных; б) определить степень достижения целей в области качества с применением нечеткого логического вывода, учитывая совокупность количественных и качественных показателей, шкал оценок; в) проанализировать риски снижения качества на основе разработанной когнитивной карты, формализующей экспертные оценки.
- 2. На основе формализованных экспертных оценок создана база знаний, позволяющая формировать рекомендации по снижению рисков снижения качества и предложения по улучшению качества профессиональной подготовки.
- 3. Разработан и внедрен экспериментальный вариант информационно-аналитической системы мониторинга качества профессиональной подготовки (ИАС МК) как подсистемы общей информационной системы образовательного учреждения, который позволяет реализовать решение экспертно-аналитических задач оценки текущего состояния качества образовательных услуг и формирование рекомендаций для администрации вуза по повышению качества.

В исследовании качество образования рассматривается как сбалансированное соответствие образовательной деятельности

требованиям, стандартам, целям, запросам потребителей (личности, работодателей, государства и др.). Качество образования конкретизируется характеристиками качества образовательного процесса, качества педагогической деятельности, качества образовательных программ, качества научных исследований, профессорско-преподавательского состава, удовлетворенности участников образовательной деятельности и другими параметрами.

Далее под мониторингом качества профессиональной подготовки будем понимать дискретный во времени процесс (включенный в информационную систему образовательного учреждения) обоснованного диагностико-прогностического слежения за степенью удовлетворенности качеством образовательных услуг, за степенью достижения целей в области качества, а также за потенциальными причинами рисков снижения качества. Полученные в результате мониторинга данные представляются администрации образовательного учреждения для принятия стратегических и оперативных решений.

1. Образовательная деятельность как сложная система

С позиции теории систем и общей теории управления в исследовании предложено рассмотрение структурной модели образовательной деятельности в виде целенаправленной системы с программно-целевым управлением, которая включает: объект управления, представляющий совокупность подпроцессов по реализации образовательной деятельности; субъект управления, которым является руководство образовательного учреждения, осуществляющее деятельность, направленную на достижение целей (в частности, в области качества); подсистему управления, задающую некоторую программу управления с выходными переменными цели.

Для реализации подсистемы управления требуется разработка методов и моделей, обеспечивающих сбор, хранение и обработку данных в процессе мониторинга качества

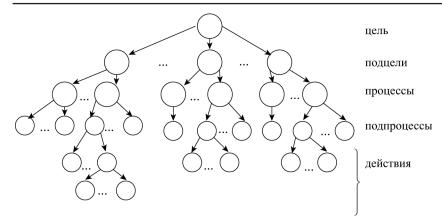


Рис. 1. Иерархическое дерево образовательного процесса

профессиональной подготовки с целью повышения обоснованности выбора управляющих воздействий руководством образовательного учреждения различного уровня за счет решения экспертно-аналитических задач и применения актуальных информационных ресурсов.

2. Моделирование образовательной деятельности

В целях формализации мониторинга качества профессиональной подготовки и выполнения информационного моделирования образовательная деятельность рассматривается в виде иерархической (древовидной) структуры на рис. 1.

В соответствии с правилом организации образовательной деятельности во всех вершинах дерева протекают определенные процессы, подпроцессы и действия (планирование, разработка программ, реализация программ, формирование отчетности по результатам образовательной деятельности), измерение показателей которых позволяет оценить степень достижения поставленных подцелей в области качества профессиональной подготовки. Качество всей профессиональной подготовки при этом соответствует степени достижения цели в корне иерархической (древовидной) структуры.

3. Учет лицензионноаккредитационных показателей

В некоторый момент t функционирования процессов профессиональной подготовки, который задан

дискретно с учетом частоты измерений, каждая вершина v дерева с непосредственными потомками одного уровня $\{v_1, v_2, ..., v_n\}$ характеризуется своим состоянием, которое задаётся набором переменных $\{\alpha, \tau, \phi\}$, где α – показатель степени завершенности процесса; τ – время, оставшееся до завершения процесса в вершине; ϕ – степень достижения цели процесса.

Показатель степени завершенности α количественно определяется как доля соответствия показателям, характеризующим качество профессиональной подготовки (прежде всего, лицензионно-аккредитационным). Показатель степени завершенности для какой-либо вершины текущего уровня вычисляется как сумма показателей элементов для предыдущего (ниже расположенного) уровня.

Для оценки степени достижения цели в подчиненной вершине *vi* вводится лингвистическая переменная «Степень достижения цели процесса» с терм-множеством {«цель достигнута», «высокая степень достижения цели», «средняя степень достижения цели», «низкая степень достижения цели», «цель может быть не достигнута» }. Степень достижения цели в области качества профессиональной подготовки в корне иерархической (древовидной) структуры определяется на основании значений показателей подцелей, целей процессов, подпроцессов и действий у подчиненных вершин и рассчитывается в соответствии с принципом обобщения, введенным Л. Заде.

По результатам анализа статистических отчетов, аккредитационных показателей, целевых показателей эффективности работы государственных образовательных учреждений высшего профессионального образования сформирован перечень количественных характеристик качества профессиональной подготовки, который представлен в таблице.

Следует учесть, что не каждой вершине дерева профессиональной подготовки может быть сопоставлен количественный показатель. В частности, удовлетворенность качеством образовательных услуг выпускников и работодателей может быть измерена только нечётко в виде понятий естественного языка (через анкетные опросы выпускников по удовлетворенности качеством образовательных услуг, анкетные опросы работодателей по удовлетворенности качеством подготовки выпускников, анкетные опросы сотрудников и ППС по удовлетворенности качеством образовательных услуг) в рамках стандартных мониторинговых процедур. Примерно таким же образом следует оценивать потенциальные риски снижения качества профессиональной подготовки.

В связи с этим в исследовании были предложены математические модели (на основании нечеткого логического вывода) применительно к обработке экспертных оценок определения степени удовлетворенности качеством профессиональной подготовки государственных служащих и степени достижения целей в области качества. Отличительной особенностью описанных моделей является то, что для определения степени удовлетворенности качеством профессиональной подготовки и достижения целей в области качества учитывается совокупность количественных и качественных показателей, шкал оценок. Набор продукционных правил оценки удовлетворенности качеством ППГС и степени достижения цели, формируемый экспертами предметной области, позволяет определять приоритетные направления улучшения деятельности образовательного учреждения.

Показатели качества профессиональной подготовки

№ п	Наименование показателя
1. Научные и научно-педагогические кадры	
1.1	Доля штатных докторов наук и профессоров в общей численности основного (штатного) профессорско-преподавательского состава (ППС) вуза
1.2	Доля штатных кандидатов наук и доцентов в общей численности основного (штатного) ППС вуза
1.3	Доля аспирантов и докторантов в общей численности основного (штатного) ППС вуза
1.4	Отношение числа сотрудников вуза, защитивших докторскую, кандидатскую диссертацию в отчетном периоде, к общей штатной численности ППС вуза
1.5	Средний возраст основного (штатного) ППС вуза
1.6	Доля сотрудников вуза, повысивших квалификацию в текущем отчетном периоде
2. Учебная деятельность	
2.1	Процент выполнения вузом государственного задания (контрольных цифр приема) на очную форму обучения
2.2	Доля отличных и хороших оценок, полученных на ГЭК
2.3	Доля внедренных выпускных квалификационных работ от общего количества защит
3. Научная деятельность	
3.1	Отношение количества изданных монографий, учебников, учебных пособий и статей к общей штатной численности ППС вуза
3.2	Отношение объема средств на научные исследования и разработки, поступивших на лицевые счета вуза из всех источни- ков (внебюджетные доходы и средства по смете финансирования учредителем основной деятельности вуза) за отчетный период, к общему объему доходов вуза
3.3	Отношение объема средств на научные исследования и разработки, поступивших на лицевые счета вуза из всех источников (внебюджетные доходы и средства по смете финансирования учредителем основной деятельности вуза) за отчетный период на одного преподавателя вуза, к объему средств за предыдущий год
4. Финансовые показатели	
4.1	Отношение объема средств бюджетного финансирования за отчетный период к объему средств бюджетного финансирования за предыдущий отчетный год
4.2	Отношение объема средств, полученных за образовательные услуги за отчетный период, к объему средств, полученных за образовательные услуги
4.3	Отношение объема средств, полученных за прочие платные услуги за отчетный период, к объему средств, полученных за прочие платные услуги
4.4	Отношение среднемесячной заработной платы основного персонала вуза за отчетный период к среднемесячной заработной плате основного персонала вуза за предыдущий отчетный период
4.5	Отношение объема средств, затраченных на выплату стипендий за отчетный период, к объему средств на выплату стипендий за предыдущий отчетный период
4.6	Отношение объема средств, затраченных на социальное обеспечение сотрудников и студентов за отчетный период, к объему средств, затраченных на социальное обеспечение сотрудников и студентов за предыдущий отчетный период
5. Удовлетворенность выпускников и работодателей	
5.1	Доля выпускников вуза, работающих по специальности, в том числе принятых в отчетном периоде
5.2	Доля выпускников вуза, получивших повышение по службе в отчетном периоде и/или в течение года после окончания вуза
5.3	Доля положительных отзывов, выражающих удовлетворенность работой выпускников вуза, от общего количества отзывов за исследуемый период

Кроме того, в исследовании предложен метод анализа рисков снижения качества, основанный на использовании когнитивной карты, который позволяет на основании мнения экспертов формировать рекомендации по снижению рисков и предложения по улучшению качества профессиональной подготовки.

4. Структура информационноаналитической системы

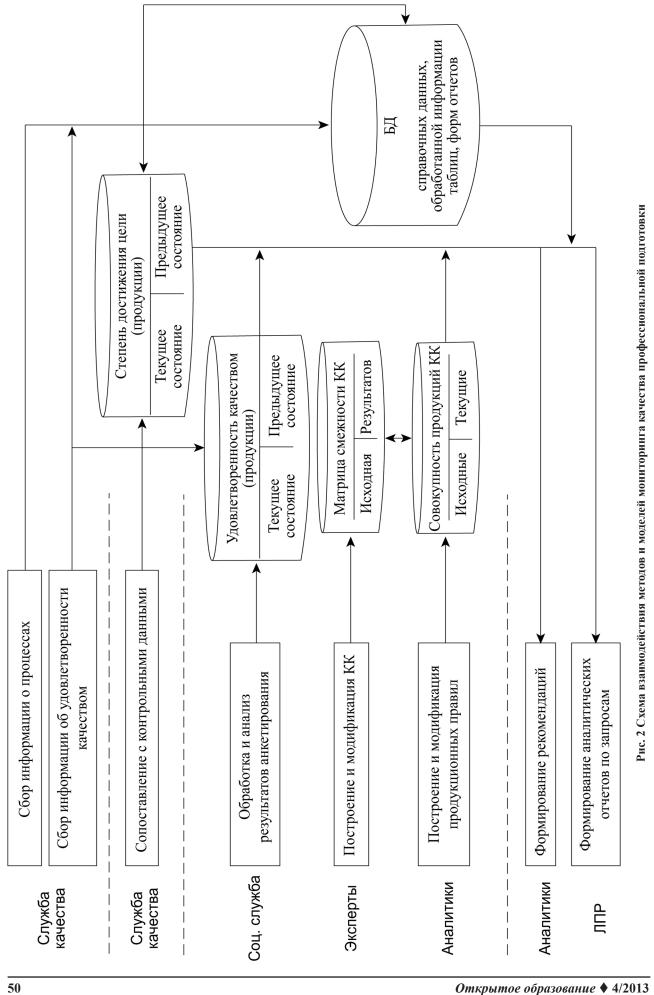
Описание моделей и методов, применяемых в исследовании, будет предложено в следующих статьях данного цикла. Реализация моделей выполнена в виде подсистемы общей информационной

системы образовательного учреждения, составляющей стендовый вариант информационно-аналитической системы мониторинга качества профессиональной подготовки (ИАС МК). Отличительной особенностью ИАС МК является ориентированность на решение экспертно-аналитических задач оценки текущего состояния качества образовательных услуг и формирование рекомендаций для лица, принимающего решения (ЛПР) по повышению качества.

Представленная на рис. 2 схема взаимодействия методов и моделей мониторинга качества профессиональной подготовки позволяет отобразить функциональную структуру

объекта (т.е. производимые действия и связи между этими действиями), источники и получателей данных, взаимодействие и связи групп, лиц и подразделений, задействованных в мониторинге качества образовательной деятельности.

Ядром информационного обеспечения ИАС МК является совокупность двух взаимосвязанных хранилищ данных: базы знаний, содержащей набор продукционных правил по степени достижения целей в области качества, повышению удовлетворенности качеством профессиональной подготовки, а также когнитивную карту оценки рисков снижения качества, и базы данных справочников, сведений



о студентах, сотрудниках, работодателях и прочих количественных показателей деятельности образовательного учреждения.

Функционирование информационно-аналитической системы мониторинга качества профессио-

нальной подготовки определяется видами аналитической информации, которая требуется администрации для определения степени достижения поставленных целей и рисков снижения качества профессиональной подготовки, методами и моделями мониторинга, реализующими анализ качества профессиональной подготовки по соответствующим характеристикам, а также требованиями совместимости с информационной системой образовательного учреждения.

Литература

- 1. Данчул А.Н., Корнеенко В.П. Системный анализ управления экономическими процессами: учебно-методическое пособие. М.: РАГС, 2001. 140 с.
- 2. Добряков А.А., Милова В.М. Экспертно-аналитический метод оценки качества образовательных систем на основе нечётко-множественного подхода // Качество. Инновации. Образование. 2007. № 1. С. 36–41.
- 3. *Майорова В.И.* Системный анализ проблем и моделирование процесса подготовки элитных специалистов инженерного профиля (на примере ракетно-космических специальностей): в 2-х ч. Ч. 2. М.: Изд-во МГОУ, 2007. 222 с.
- 4. *Поташник М.М.* Качество образования: проблемы и технологии управления (В вопросах и ответах). М.: Педагогическое общество России, 2002. 352 с.
- 5. Костнокова Т.П., Лысенко И.А. Система управления рисками в образовательной деятельности непременная часть менеджмента качества // Информационные технологии в образовании / III Международная научнопрактическая конференция «Информационная среда вуза XXI века» 21–25 сентября 2009 г., г. Петрозаводск [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ito.edu.ru/2009/Petrozavodsk/I/I-0-17.html (дата обращения 22.10.2012).

УДК 004.03 ВАК 05.13.00 РИНЦ 14.01.85

Электронные обучающие системы с использованием интеллектуальных технологий

Рассматриваются основные этапы развития электронных систем обучения. Описаны предпосылки появления интеллектуальных обучающих систем, содержание современных интеллектуальных технологий. Показаны перспективы развития интеллектуальных обучающих систем с применением многократно используемых компонентов (типовых технических решений). Представлена архитектура интеллектуальной обучающей системы с многократно используемыми компонентами. Показаны демо-примеры.

Ключевые слова: электронные системы обучения, интеллектуальная обучающая система, многократно используемые компоненты, система управления базой знаний, интеллектуальные технологии.

E-LEARNING SYSTEMS USING INTELLECTUAL TECHNIQUES

The article covers key stages of e-learning systems development. We try and describe reasons for introduction of intellectual education systems, content of modern intellectual techniques. We also present perspectives for development of intellectual education systems using repeatedly employed components (the typical technical solutions). We present the design of an intellectual education system. Demo-examples are offered as well.

Keywords: e-learning systems, intellectual education system, repeatedly employed components, system of management of knowledge system, intellectual technologies (smart technologies).

Введение

Одной из важных областей деятельности современного общества является образование. Это связано с необходимостью перехода на инновационный путь развития. Классические подходы к образованию обучение на всю жизнь - не позволяют готовить современных специалистов из-за большой динамики процессов, происходящих в обществе. В таких условиях работники всех уровней должны постоянно обновлять свои знания. Для успешного получения новых знаний необходимы электронные обучающие системы на основе передовых технологий. Решению этой задачи посвящены работы многих специалистов в области информационных технологий [1-6]. В статье показаны предпосылки появления электронных обучающих систем (ЭОС), их использование и развитие на

основе современных информационных технологий. Рассмотрен один из перспективных подходов к созданию современных ЭОС на основе многократно используемых компонентов (типовых технических решений). Показана архитектура интеллектуальной обучающей системы с многократно используемыми компонентами в виде набора модулей системы управления базами знаний.

1. Появление электронных обучающих систем

Передача знаний в ходе обучения являлась важной составляющей деятельности людей в ходе развития цивилизации. Изначально это были различные вспомогательные средства: от простейших приспособлений в древности до механических и электрических систем в последние столетия. Создание и

развитие вычислительных средств ознаменовало появление электронных систем обучения. Первые шаги по применению вычислительной техники в образовании были сделаны в конце 1950-х гг. Исследования в области применения и совершенствования ЭОС начались во всех развитых странах. В своем развитии ЭОС прошли ряд этапов.

Первый этап связан с исследованиями возможностей создания обучающих систем. Эти исследования пришлись на 1950–1960 гг. Уже в 1954 г. профессор Б.Ф. Скиннер выдвинул идею, получившую название программированного обучения [7]. Суть идеи заключалась в необходимости повысить эффективность управления учебным процессом путем построения его в полном соответствии с психологическими знаниями о нем, что фактически означает внедрение ки-

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-07-00917а).



Василий Михайлович Трембач, к.т.н. профессор кафедры «Прикладная информатика в экономике» Тел.: 8 (495) 442-80-98 Эл. почта: trembach@yandex.ru Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ) www.mesi.ru

Vasiliy M. Trembatch

Candidate of Technical Sciences, Professor at the Department "Applied informatics in economics" Tel.: 8 (495) 442-80-98 E-mail: trembach@yandex.ru Moscow state university of economics, statistics and informatics (MESI) www.mesi.ru

бернетики в практику обучения [8]. В первые годы одним из основных признаков программированного обучения была автоматизация процесса обучения [1, 3, 9], которая началась с использования обучающих и контролирующих устройств различного типа. Эти устройства широко применялись в 1960-1970-е гг. [10], но изза ограниченных возможностей не обеспечивали достаточной эффективности и адекватности результатов контроля реальному уровню знаний обучаемого. Применение таких устройств [5] способствовало обучению разным навыкам, а также реализации простейших методов контроля, в основном выборочного типа. Одновременно начали развиваться идеи искусственного интеллекта.

При создании первых прототипов автоматизированных обучающих систем (АОС) стало ясно, насколько сложными являются задачи представления предметных знаний, организации обратной связи с обучаемым (в том числе, полноценного диалога, для которого явно не хватало лингвистических знаний). Во многих учебных заведениях велись работы по созданию АОС. Каждый из этих проектов разрабатывался в соответствии с конкретными условиями учебного заведения. В итоге созданные АОС [11], как правило, оказывались несовместимыми между собой в отношении как технического, так и программного обеспечения, что затрудняло обмен учебными курсами и модернизацию АОС.

Разработка АОС активно велась и в зарубежных странах [11]. Для американских систем того времени было характерно стремление к созданию оборудования, специально предназначенного для целей обучения. Велись разработки крупными фирмами, рядом университетов, колледжей, военных и промышленных центров обучения. В основе АОС применялись ЭВМ с различным быстродействием и памятью. Рабочие места учащихся связывались с ЭВМ кабельными системами и спутниковыми каналами связи. С начала 1980-х гг. наметилась тенденция к замене больших ЭВМ общего пользования персональными ЭВМ и переходу к индивидуальным АОС [5]. С 1970-х гг. в Великобритании интенсивно внедряется вычислительная техника в средние школы, колледжи, университеты. В целом уделялось должное внимание разработке программного и учебно-методического обеспечения АОС и обмену учебными курсами между учебными заведениями. Во Франции в 1979 г. Министерством образования совместно с Министерством промышленности для образовательной системы был разработан план внедрения персональных ЭВМ в обучение. В соответствии с этим планом было осуществлено массовое оснащение лицеев и вузов персональными ЭВМ (программа «10 000 ЭВМ»), создан Центр по распространению дидактических материалов для АОС; составлены многочисленные учебные курсы и проведено массовое обучение преподавателей. В те же годы происходило широкое использование АОС в ФРГ, Нидерландах, Японии и других странах.

2. Интеллектуализация электронных обучающих систем

В 1970 г. Дж. Карбонелл сформулировал общее представление об интеллектуальных обучающих системах (ИОС) [12]. Он представил свою систему SCHOLAR, на примере которой была продемонстрирована эффективность использования методов искусственного интеллекта (ИИ) в такой области, как обучение [1, 12]. Если началом исследований в области ИИ принято считать 1956 г., когда Ньюэлл и Саймон приступили к исследованиям «сложных процессов обработки информации» в Технологическом институте Карнеги, то 1970-й можно считать годом рождения нового научного направления, появившегося на стыке программированного обучения и ИИ [2, 9, 12]. ИОС позволяли выбирать или формировать обучающие воздействия в зависимости от целей обучения и с учетом знаний учащегося.

Второй этап развития электронных систем обучения включал период с начала 1970-х до середины 1980-х гг. В эти годы в истории ис-

кусственного интеллекта наступили трудные времена, соответственно, и идея создания интеллектуальных обучающих систем фактически потерпела временное фиаско, что нашло свое отражение в деградации понятия автоматизированного обучения. Автоматизированными обучающими системами начали называть любые программы, предназначенные для информационной или функциональной поддержки процесса обучения: тесты, электронные учебники, лабораторные практикумы и т.п. Но несмотря на ослабление требований к обучающим системам, продолжались исследования возможностей использования, при создании АОС, идей и методов представления знаний, разработанных к тому времени в области ИИ. Реальные исследовательские и коммерческие ИОС появились уже в 1980-е гг. и были нацелены на диагностику, отладку и коррекцию поведения обучаемого. Такие системы уже не только диагностируют и указывают студенту его ошибки, но и анализируют их причины, строят гипотезы, правила и планы исправления ошибок, дают советы, исходя из предварительно определенных стратегий обучения и имеющейся модели обучаемого [1, 12].

Третий этап начался во второй половине 1980-х и завершился в 1990-е гг. В этот период просматривались две основные тенденции:

- широкое распространение персональных компьютеров (ПК) и развитие вычислительных сетей ориентирует обучающие системы на работу в сети с использованием общепринятых стандартов представления и передачи данных;
- возросшие аппаратные возможности привели к тому, что одним из основных направлений развития обучающих систем стало применение в них новых компьютерных технологий (в первую очередь, гипертекста, мультимедиа, технологий ИИ).

Повальное увлечение новомодными технологиями отодвинуло на второй план содержательную и методическую составляющие обучающих систем.

В середине 1980-х гг. стало ясно, что интеллектуализация

обучающих систем в первую очередь связана с практическим использованием, при их разработке и реализации, методов и средств, созданных в рамках исследований по экспертным системам. Это, в свою очередь, вызвало к жизни серьезные исследования по моделям объяснения в обучающих системах, с одной стороны, и интеллектуальным технологиям формирования моделей предметной области, стратегий обучения и оценки знаний обучаемых, на основе более сложных моделей самих обучаемых, с другой стороны. Сложившаяся ситуация позволила говорить об адаптирующихся обучающих системах, которые могли в зависимости от параметров обучаемого и результатов контроля знаний обучаемого генерировать новые последовательности управляющих воздействий. В итоге на ранних стадиях развития ИОС подходы, разработанные в рамках ИИ, использовались лишь для представления знаний из предметной области. А с середины 1980-х гг. в состав ИОС стала, в явном виде, включаться информация об обучаемом (в частности, модель идеального обучаемого) и стратегиях обучения [1, 12].

С 1990-х гг. берет начало современный, четвертый этап. Его содержание тесно связано с развитием сети Интернет. По сравнению с локальными обучающими системами, в распределенных происходит качественное изменение функциональных возможностей, благодаря объединению сетевых ресурсов для решения возникающих перед обучающей системой задач. При работе через вычислительную сеть общение между обучаемыми и преподавателем стало более интенсивным, что позволяло преподавателю постоянно контролировать состояние процесса обучения (используя компьютерные средства контроля), а обучаемому консультироваться в режиме онлайн или по электронной почте

Развитие сетевых технологий и результаты исследований в области ИИ дали возможность для создания перспективных обучающих систем, которые позволяют адаптировать учебный процесс к конкретному

обучаемому. Уже в 1990-е гг. при построении ИОС начали примеагентно-ориентированную технологию [1, 4]. Сформировалось и в дальнейшем укрепляется понимание того, что будущие обучающие системы будут создаваться с использованием возможностей вычислительных сетей, средств телекоммуникации и интеллектуальных технологий. Но простой перенос в информационную среду рассмотренных подходов к организации образовательного процесса не обеспечивает требуемую эффективность в получении знаний. Решение данной проблемы связано с реализацией компетентностного подхода в образовании, заключающегося в переносе акцента с содержания обучения на его результат [2, 13-16].

Использование основных положений компетентностного подхода в непрерывном образовании означает формирование разнообразных образовательных программ для различных категорий обучающихся по различным видам и формам обучения. Данная задача может быть решена за счет введения адаптивности в процесс обучения. Основная проблема заключается в планировании и реализации образовательной траектории обучающегося к цели на основе управляемого усвоения им учебного материала в обучающей системе. Индивидуальную образовательную траекторию обучающегося [5, 17] можно определить как персональный путь реализации личностного потенциала обучающегося в образовательном процессе. Согласно психолого-педагогической литературе ценность индивидуальной образовательной траектории обучаемого заключается в том, что она позволяет на основе оперативно регулируемой самооценки, активного стремления к совершенствованию собственных знаний и умений пополнить знания при проектировании своей учебной деятельности с целью отработки методов и техники самостоятельной работы в различных формах учебно-познавательной деятельности. При этом очень важно наличие у каждого обучаемого своей индивидуальной задачи по проектированию индивидуальной образовательной траектории, что способствует повышению личностного образовательного роста обучаемого.

Достижению успеха в этом направлении способствует то, что в современных системах электронного обучения реализуется концепция учебных объектов. Учебный объект - относительно молодое понятие в образовательных технологиях. По определению Комитета по стандартам обучающих технологий IEEE (IEEE LTSC), учебный объект - это «любой объект, цифровой или нецифровой, который может использоваться многократно, на который можно делать ссылки при использовании соответствующей обучающей технологии». Главными характеристиками учебного объекта являются возможность многократного использования и разметка метаданными.

Учебные объекты делают возможным создание независимых компонентов образовательного контента, которые обеспечивают реализацию образовательных целей. Существуют многие подходы к их классификации, структуре, описаниям составных элементов. IMS и SCORM обеспечивают детальные стандарты и рекомендации для учебных объектов. Стандарт SCORM [18, 19] определяет структуру учебных материалов и интерфейс среды выполнения. Благодаря этому, учебные объекты могут быть использованы в различных системах электронного дистанционного образования. SCORM описывает эту структуру с помощью нескольких основных принципов, спецификаций и стандартов, основываясь при этом на других уже созданных спецификациях и стандартах электронного и дистанционного образования.

Составной частью SCORM являются метаданные учебных объектов (Learning Object Metadata, LOM). Цель этого стандарта – облегчение поиска, рассмотрения, оценки и использования учебных объектов для учеников, учителей или автоматических программных процессов. Определяя общую концептуальную схему данных, дан-

ный стандарт обеспечивает связывание учебных объектов.

Стандарты для метаданных определяют минимальный набор атрибутов, необходимый для организации, определения местонахождения и оценки учебных объектов. Значимыми атрибутами учебных объектов являются:

- тип объекта;
- имя автора объекта;
- имя владельца объекта;
- сроки распространения;
- формат объекта.

Использование метаданных учебных объектов является центральным звеном в ИОС, которые могут учитывать индивидуальные требования к обучению.

3. Особенности создания современных интеллектуальных обучающих систем

Современные ИОС, разработанные на основе учебных объектов, используют мета-данные, которые хранятся в базах знаний. К настоящему времени нет общепризнанных определений понятиям «база данных» и «база знаний». Автор принимает точку зрения, изложенную в работе [20], где отмечается, что технических различий между терминами «база знаний» и «база данных» нет. Это объясняется тем, что многофункциональные (расширенные) системы управления базами данных, такие как управление объектно-ориентированными, активными и дедуктивными базами данных, поддерживают некоторый дедуктивный и не дедуктивный механизмы выводов и средства структурирования, аналогичные базам знаний. Разница в значении этих двух терминов, если она имеется, в основном в том, в какой степени системы поддерживают представление, структурирование и возможность вывода.

В работе [20] представлена архитектура системы управления базами знаний (СУБЗ). С 1985 по 1995 г. в университете Торонто (Канада) эта СУБЗ разрабатывалась в проекте KBMS (Knowledge Base Management System) [20, 21]. Основной целью этого проекта было создание универсальной архитек-

туры СУБЗ, предназначенной для развивающихся компьютерных приложений. В основу разработанной СУБЗ положена расширяемая, многоуровневая архитектура. Расширяемая архитектура позволяет СУБЗ работать как с механизмами вывода общего назначения, так и со специальными механизмами вывода. Специальные механизмы вывода, например механизм пространственного мышления или механизм на основе доказательной аргументации, встраиваются в зависимости от потребностей специальных приложений, в то время как механизмы вывода общего назначения являются одинаковыми для всех приложений. Многоуровневая архитектура поддерживает проектирование кода, основанное на повышении уровня абстракции, что позволяет разбивать общую задачу проектирования СУБЗ на несколько подзадач. В такой архитектуре использован стандартный интерфейс для каждого уровня и его компонентов, что позволяет многократно их использовать в различных СУБЗ. Разработанная архитектура системы управления базой знаний (рис. 1) включает три уровня [20]:

- уровень интерфейсов, который предлагает различные виды пользовательских интерфейсов;
- логический уровень, который выполняет примитивные операции по извлечению знаний и обновлению базы знаний;
- физический уровень, который управляет структурами данных для хранения баз знаний, различных показателей и другой вспомогательной информации.

Уровень интерфейсов предлагает множество пользовательских служб баз знаний, включая гипертекстовый интерфейс для оперативного взаимодействия с пользователем и интерфейс языков программирования (PL), который поддерживает выполнение прикладных программ, включающих операции базы знаний. Кроме того, уровень интерфейсов может включать инструменты системы управления базой знаний для сбора знаний, проверки базы знаний, проверки ограничений, развития и обмена знаниями [22, 23]. Службы уровня интерфейсов соеди-

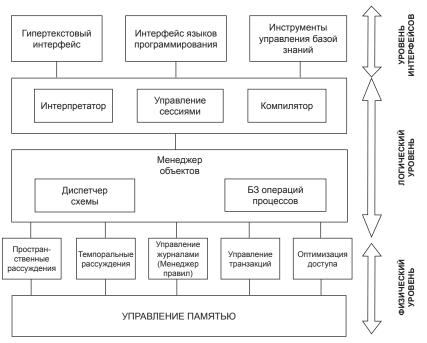


Рис. 1. Общая архитектура системы управления БЗ

няются с логическим уровнем через интерпретатор языка представления знаний, управление сессиями и компилятор.

Логический уровень поддерживает информацию об определениях классов, включая правила и ограничения, и поддерживает примитивные операции базы знаний [24]. Его службы реализованы поверх физического уровня (набора модулей), которые предусматривают функции управления исходными данными: трассировка пути доступа, планирование эффективной обработки запроса и параллельное выполнение протоколов, рассуждений специального назначения для временных, пространственных или других типов обоснования (логик), а также компонент управления правилами, который поддерживает дедуктивный вывод и проверку ограничений.

Физический уровень отвечает за управление: структурами данных, находящимися на диске, и на которых база знаний сохранена; индексами, поддерживаемыми архитектурой; политикой кэширования и т.д.

Функциональность нижней части этого уровня обеспечена ядром хранения баз данных, таким же, как разработанные для объектно-ориентированных и вложенных реляционных баз данных [25, 26, 27].

Созданная в рамках проекта KBMS архитектура системы управления знаниями, используемые технологии и подходы к представлению и использованию знаний нашли применения во многих приложениях ИИ, использующих БЗ [21].

При решении задач реальной сложности система управления БЗ должна иметь возможности для концептуального представления действительности, хранения и использования высокоструктурированных знаний. Наличие в архитектуре СУБЗ проекта KBMS [21] на уровне интерфейсов модуля инструментов управления БЗ, интерфейса языков программирования позволяет иметь блоки управления БЗ для решения различных задач. Но современные приложения являются сложными, ориентированными на меняющиеся задачи и методы их решения, что требует больших затрат на их актуализацию и даже перепроектирование интеллектуальной системы. Проектирование и перепроектирование - это ресурсоемкие мероприятия, так как в каждом приложении необходимо создание своих, уникальных модулей инструментов управления БЗ. Для уменьшения затрат при создании новых систем, основанных на знаниях (СОЗ), к которым относится и ИОС, необходимо в СУБЗ наличие готовых оболочек различных инструментов не только для управления БЗ, но и решения прикладных задач.

Для непрерывного образования в авиакосмической области необходимо решать ряд задач, связанных с созданием и использованием индивидуальной среды обучения и тестирования, с актуализацией знаний об учебных объектах, валидностью БЗ. Например, в летной практике имеется множество задач формирования навыков и знаний, которые меняются быстро. Заготовки решений для этих задач могут составить основу СУБЗ интеллектуальных систем в области непрерывного образования пилотов. Важным моментом для СУБЗ является метод представления знаний, позволяющий описывать метаданные об vчебных объектах и обеспечивающий решение различных задач. Основными из этих задач являются:

- создание и использование индивидуальной среды обучения, тестирования,
- формирование последовательности учебных, тестовых объектов,
- актуализация знаний с помощью процедур обучения.
- проверка валидности БЗ на основе их моделирования сетями Петри.

При создании ИОС, использующих метаданные учебных объектов (знания об учебных объектах), одной из сложных проблем является выбор адекватного метода их представления. Для применения индивидуальных траекторий обучения предлагается интегрированный метод, в основе которого заложены возможности представления структуры предметной области и взаимодействия сущностей предметной области друг с другом. Интегрированный метод представления знаний позволяет задавать предметную область множеством описаний концептов. Описания концептов представляются множества вершин и взвешенных связей между ними. Каждая вершина описывается следующими атрибутами представления сущности [5, 14, 28, 29]:

- имя:
- предусловие;
- постусловие;

- имена концептов нижнего уровня;
- имена концептов верхнего уровня;
 - имена концептов-ассоциаций.

Современная ИОС является сложной распределенной системой. Компонентами такой распределенной системы являются множество субъектов учебного процесса, которые обладают характерными для человека сложным поведением, интеллектом и индивидуальными средствами коммуникации, что делает неэффективным применение традиционных формальных методов для их описания. Поэтому в настоящее время широко используется агентно-ориентированный подход при создании приложений реальной сложности.

4. Архитектура интеллектуальной обучающей системы

Для непрерывного образования можно выделить задачи, которые решаются ИОС на всех этапах формирования компетенций обучающихся. Такими задачами являются:

- регистрация пользователей;
- получение доступа к персональной среде;
- просмотр базы знаний с обеспечением целостности данных, исключением ошибок ввода, облегчением ввода данных, автоматизацией обработки описаний на множестве объектов и поиском;
- просмотр, наполнение и редактирование репозитория с широкими возможностями в оформлении учебного материала, большим набором мультимедийного наполнения, простотой и удобством, как создания новых учебных статей, так и их редактирования, с обеспечением коллективного доступа, наличием механизма ревизии описаний:
- ввод текущих оценок компетенции;
 - оценка уровня знаний;
 - контроль получения знаний;
- формирование индивидуальных траекторий планирование индивидуальной программы обучения;
- реализация индивидуальных программ обучения с использованием индивидуальной среды обучения.

Для решения выделенных задач в интеллектуальной обучающей системе на основе агентно-ориентированного подхода можно выделить следующие компоненты:

- интерфейс обучаемого;
- модуль оценки знаний обучаемого:
- подсистема формирования индивидуальных планов обучения;
- система управления базой знаний:
 - индивидуальная среда обучения;
 - репозиторий учебных объектов.

Такая ИОС ориентирована на индивидуальную работу с обучаемыми. Интерфейс обучаемого является по своей сути аппаратно-программной сущностью, обеспечивающей обучаемому возможность работы со всеми имеющимися в системе сервисами. Этот модуль позволяет формировать и хранить требуемые компетенции, текущие компетенции обучаемого и сформированные индивидуальные программы обучения. Модуль оценки знаний дает обучаемому возможности определять свой текущий уровень компетенций, контролировать процесс отработки индивидуальной программы обучения. Подсистема формирования индивидуальных программ обучения осуществляет планирование последовательности учебных объектов в зависимости от требуемой компетенции и имеющихся у обучаемого знаний, умений, навыков. Система управления базой знаний обеспечивает функции системы управления базами данных и функции, связанные с формированием и использованием знаний в работе с обучаемым. Индивидуальная среда обучения должна обеспечить возможность работы со всеми учебными объектами в рамках спланированной последовательности. Репозиторий учебных объектов должен обеспечить создание, хранение и использование учебных объектов различной природы.

Разработка современных ИОС связана с рядом проблем, которые сдерживают эффективные технологии проектирования интеллектуальных систем [30]. Для их преодоления необходимы определенные условия и наработки. Одним из

условий должно стать создание эффективной технологии проектирования ИОС. В работе [30] для решения этой задачи предлагается методика компонентного проектирования, которая является фактором зрелости любых технологий и которая основывается на постоянно расширяемых библиотеках многократно используемых компонентов (типовых технических решений). Для этого требуется решение многих вопросов, некоторые из них представлены ниже:

- обеспечение совместимости (интегрируемости) компонентов интеллектуальных систем на основе унификации представления этих компонентов;
- создание библиотек многократно используемых (типовых) компонентов интеллектуальных систем и уточнение типологии таких компонентов (предметные онтологии, многократно используемые фрагменты баз знаний, машины вывода, интерфейсные компоненты и т.д.);
- создание средств компьютерной поддержки синтеза интеллектуальных систем из имеющихся компонентов и некоторые другие [30].

Требуется также независимость процесса обновления базы знаний интеллектуальной системы от процесса обновления моделей, а также методов обработки знаний от процесса обновления средств технической реализации.

Необходимость решения этих вопросов связана с тем, что в каждой предметной области множество задач и необходимых решений может несколько изменяться. Так, например, в авиакосмической области для решения в ИОС задач непрерывного образования ее СУБЗ необходимы следующие технические решения:

- интегрированный метод представления знаний;
- блок для формирования и реализации планов обучения;
- блок для обучения на собственном опыте и успешных решениях:
- блок моделирования БЗ сетями Петри;
- блок оценки знаний обучаемых.

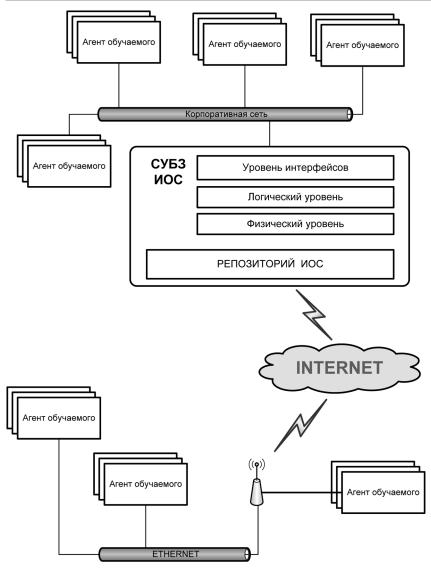


Рис. 2. Архитектура ИОС

Эти решения являются типовыми и могут использоваться для каждого обучаемого и составлять библиотеку многократно используемых (типовых) компонентов интеллектуальных обучающих систем.

Интегрированный метод представления знаний дает возможность представить действительность в виде множества сущностей и связей между ними. Это позволяет описывать таксономию предметной области и процессы, порождаемые сущностями в этой области. Такое представление позволяет решать задачи непрерывного образования

Блок для формирования и реализации планов обучения позволяет использовать персональную среду обучения, которая обеспечивает формирование новых компетенций

каждым обучаемым с учетом его текущих знаний, умений, навыков.

Работу с актуальными знаниями, их соответствие действительности обеспечивает блок для обучения на собственном опыте и успешных решениях. В этом блоке реализуются методы машинного обучения.

Большие объемы баз знаний современных интеллектуальных систем, и в том числе ИОС, повышают требования к корректности содержимого БЗ. Одним из подходов к валидации баз знаний рассматривается использование сетей Петри. Предлагаемые в [5] методы основаны на композиции сети Петри из множества функциональных подсетей, что делает их пригодными для моделирования баз знаний ИОС.

Для полноценного функционирования персональной среды обучаемого необходим блок оценки знаний. Он обеспечивает мониторинг отработки индивидуальной траектории обучения.

Архитектура глобальной ИОС, обеспечивающая реализацию рассмотренных решений, показана на рис. 2.

Данная архитектура включает ядро ИОС - систему управления базами знаний глобальной ИОС. На уровне интерфейсов СУБЗ находится блок формирования и поддержки агентов обучаемого. С помощью многократно используемых компонентов (типовых технических решений) формируется агент для каждого обучаемого. В сформированном агенте обучаемого используются следующие компоненты: интерфейс обучаемого с персональной средой; формирователь (планировщик) индивидуальной траектории; модуль (агент) для оценки знаний обучаемого на всех этапах формирования компетенций; модуль персональной среды обучения для реализации индивидуальной траектории обучения; модуль формирования репозитория персональной среды обучения и поддержания его в актуальном состоянии.

Для работы СУБЗ ИОС могут потребоваться многократно используемые компоненты для решения задач машинного обучения (накопления опыта), актуализации содержимого базы знаний ИОС, распознавания типовых ситуаций в обучении, валидации баз знаний и другие.

5. Демоверсия системы

Использование подходов компонентного проектирования [30] и агентно-ориентированных технологий [4, 5, 29, 31] позволяет создавать ИОС как открытую систему. При разработке компонентов ИОС могут использоваться многие программные средства. При выборе языка разработки рассматривались следующие критерии:

- возможности языка;
- функциональность встроенных библиотек;
- функциональность сторонних библиотек и фреймворков.

Наличие (развитие) сторонних библиотек для языков программирования и требования к современным приложениям не позволяют рассматривать язык программирования в отрыве от того, насколько он распространен, как сильно развито сообщество разработчиков, наличия документации, поддержки, сторонних библиотек и готовых приложений для выполнения типовых задач.

При анализе языков программирования необходимо рассматривать доступные библиотеки и фреймворки сторонних разработчиков с поддержкой рассматриваемого языка, которые могут быть использованы для реализации типовых системных функций прототипа агента для формирования траектории обучения. Доступные библиотеки и фреймворки сторонних разработчиков должны иметь поддержку следующих функций:

- сериализации данных в базе данных;
 - авторизации пользователей;
- инструментария и библиотеки времени выполнения, для реализации пользовательского интерфейса, например веб-интерфейса;
- реализации коммуникации между компонентами системы.

Перечисленные функции являются типовыми для большинства приложений, требуют высокой квалификации исполнителей для реализации и достаточно трудозатратны. Поэтому целесообразно ис-

пользовать сторонние библиотеки и фреймфорки для реализации типовой базовой функциональности.

Для реализации прототипа агента, формирующего траектории обучения, выбран сценарный (динамический) язык программирования. Динамический язык является удобным средством для быстрой разработки приложения. Использование сценарного языка программирования позволяет значительно (более чем в два раза) уменьшить время, затрачиваемое на проектирование, написание и тестирование программы [32], что является одним из ключевых факторов при разработке прототипа. Сценарный (динамический) язык программирования позволяет определять типы данных и осуществлять синтаксический анализ и компиляцию на этапе выполнения программы [33]. К динамическим языкам относятся Perl, Tcl, Python, PHP, Ruby, Smalltalk, JavaScript, а также Visual Basic. Для реализации прототипа агента, формирующего траектории обучения, выбран язык Python.

Стандартная библиотека Python содержит множество модулей, реализующих самые разные функции, которые необходимы для разработки приложений. Они в полной мере задействованы при разработке прототипа агента для формирования индивидуальной траектории обучения. Важной частью веб-приложения прототипа агента для формирования траектории обучения

является простая и функциональная схема адресных ссылок внутри приложения. Для реализации схемы адресных ссылок в фреймворке для быстрой разработки веб-приложений - Django используется модуль URLconf, который позволяет создать таблицу содержимого приложения с простым соответствием между адресной строкой (URL) и функцией Python, которая реализует генерацию страницы пользовательского интерфейса в веб-приложении. Пример схемы адресных ссылок для прототипа агента формирования индивидуальной траектории обучения показан на рис. 3.

В приведенном примере на рис. 3 показана таблица, состоящая из двух адресных ссылок веб-приложения для отображения страниц со списком всех студентов, зарегистрированных в системе, и адресной ссылки для отображения индивидуальной карточки студента. Пример исходного кода Python для генерации страницы со списком студентов, с использованием фреймворка Django, показан на рис. 4. В приведенном примере показано использование модели ORM Django для чтения информации о студентах из базы данных (Student.objects.all()) и генерации веб-страницы на основе html-шаблона из файла all students. html.

Пример html-шаблона для отображения списка студентов показан на рис. 5. Этот шаблон написан на языке разметки HTML, с исполь-

Рис. 3. Схема адресных ссылок

```
from django.shortcuts import render_to_response
from web.students.models import Student

def all_students(request):
    students = Student.objects.all()
    return render_to_response('all_students.html', {'students_list': students})
```

Рис. 4. Функция Python для генерации веб-страницы пользовательского интерфейса

```
{% extends "base.html" %}

{% block content %}

<hl>CПИСОК СТУДЕНТОВ</hl>

{% for s in students_list %}

{{ s.full_name }}

<a href="{% url 'web.students.views.student_card'
s.full_name %}">[карточка]</a>
{% endfor %}

{% endblock %}
```

Рис. 5. Пример шаблона веб-странцы пользовательского интерфейса для отображения списка студентов

зованием ключевых выражений фреймворка Django, которые реализуют возможность добавления динамического содержимого в статичную страницу шаблона. Например, генерация списка с именами студентов реализована как цикл for по элементам списка Python с объектами, содержащими записи из базы данных.

Таким образом, создаются элементы, необходимые для создания пользовательского интерфейса вебприложения на базе фреймворка Django на языке программирования Python.

Для проверки в приведенных примерах всех элементов вместе и просмотра результата можно использовать встроенный в Django веб-сервер разработки. Для запуска сервера необходимо ввести в командной строке команду руthon manage.py runserver. По умолчанию, страницы веб-приложения, запущенные с использованием веб-сервера разработки в составе Django, будут доступны по адресу

http://localhost:8000/. Открывшаяся страница веб-приложения показана на рис. 6. Для этого примера веб-страницы со списком студентов в пользовательском интерфейсе использовался фреймворк Django на языке программирования Python.

Для описания в ИОС метаданных об учебных объектах использовался формат YAML. YAML — это язык сериализации данных в человекочитаемом формате, который вобрал в себя концепции языков программирования, таких как Си, Perl и Python, а также идеи языка разметки XML и формата электронных писем [34, 35].

Аббревиатура YAML – это рекурсивный акроним «YAML Ain't Markup Language», что в переводе означает «YAML не язык разметки», хотя первоначальной версией было выражение «Yet Another Markup Language», т.е. «еще одни язык разметки. Эта смена интерпретации была сделана, чтобы подчеркнуть назначение YAML,

как языка, ориентированного на данные, в противовес языкам разметки документов, например HTML и др. [35].

Язык YAML был специально разработан для прямого отображения наиболее широко распространенных типов данных в языках программирования, таких как списки, ассоциативные массивы и значения. Использование характерных отступов в YAML особенно практично для задач, когда язык разметки будет использоваться для просмотра и редактирования пользователем, например в конфигурационных файлах, описании метаданных документов и других структурированных данных с изменяемым форматом.

Метаданные в описании учебного объекта включают следующие атрибуты:

- имя учебного объекта;
- перечисление целевых компетенций;
- перечисление требуемых компетенций.

Метаданные УО могут дополнительно содержать следующие поля:

- перечисление включенных элементов в рассматриваемый УО;
- перечисление элементов,
 включающих рассматриваемый УО;
- перечисление имен связей для рассматриваемого УО;
- перечисление имен ассоциаций для рассматриваемого УО;
- ресурсы (время, стоимость и прочее).

В формате YAML обязательные поля метаданных УО записываются, как показано на рис. 7.

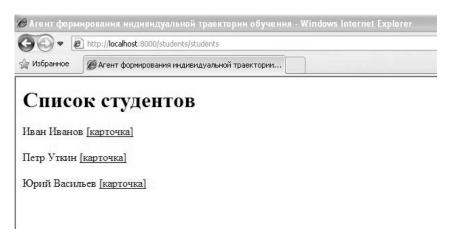


Рис. 6. Веб-страница со списком студентов в пользовательском интерфейсе

Рис. 7. Структура метаданных об учебных объектах в YAML

```
substances:
- name: "Обучение методам представление знаний"
psus:
    "Знание методов представления знаний": 1
prus:
    "Знание продукционных моделей": 1
    "Знание семантических сетей": 1
- name: "Обучение продукционным моделям"
psus:
    "Знание продукционных моделей": 1
prus:
- name: "Обучение семантическим сетям"
psus:
    "Знание семантическим сетям"
psus:
    "Знание семантических сетей": 1
prus:
```

Рис. 8. Метаданные УО «Обучение методам представления знаний» в YAML

На рис. 8 показан пример описания метаданных учебных объектов из предметной области для обучения методам представления знаний.

Заключение

В развитии современных электронных обучающих систем все больше проявляется их ориентация

на интеллектуализацию. Причинами этой тенденции является динамика процессов во всех областях экономики, что требует использования специалистами современных, актуализированных знаний. Получение знаний по классическим технологиям происходит с запаздыванием и уже не обеспечивает

конкурентного преимущества обучаемым. Поэтому формирование компетенций, соответствующих современным требованиям, возможно только с использованием интеллектуальных обучающих систем, содержащих персональные среды обучения и учитывающих текущие компетенции обучаемого.

Литература

- 1. *Голенков В.В., Емельянов В.В., Тарасов В.Б.* Виртуальные кафедры и интеллектуальные обучающие системы // Новости искусственного интеллекта. -2001. -№ 4.
- 2. *Рыбина Г.В.* Экспертные системы и инструментальные средства для их разработки: некоторые итоги // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2013. T. 11, № 5. C. 35-48.
- 3. *Стефанюк В.Л.* Поведение квазистатической оболочки в изменяющейся нечеткой среде // В кн.: КИИ-94. Национальная конференция с международным участием «Искусственный интеллект 94»: сборник научных трудов: в 2-х т. Т. 1. Рыбинск 1994. С. 199–203.
- 4. *Тарасов В.Б.* От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 352 с.
- 5. *Трембач В.М.* Системы управления базами эволюционирующих знаний для решения задач непрерывного образования: монография. М.: МЭСИ, 2013. 255 с.
- 6. *Telnov Y.* The Model of Continuous Profession-oriented Learning in the E-environment Based on a Competence Approach and Academic Knowledge Management // 11th European Conference of Knowledge Management Systems, 2–3 Sept, 2010, Porto.

- 7. Skinner, B.F. The science of learning and art of teaching // Harward Education Review. 1954. Spring, № 24. P. 86–97.
- 8. Талызина Н.Ф. Теоретические проблемы программированного обучения. М.: Изд-во МГУ, 1969. 133 с.
- 9. *Рыбина Г.В.* Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособие / Г.В. Рыбина. М.: Финансы и статистика: Инфра-М, 2010. 432 с.
- 10. Кибернетика и проблемы обучения: сборник переводов / ред. и предисл. А.И. Берга. М.: Прогресс, 1970. 389 с.
- 11. Педагогическая энциклопедия: http://www.eslovar.info/? grupa=11&id_sl=11
- 12. *Carbonell, J.R.* AI in CAI: an Artificial Intelligence Approach to Computer-Aided Instruction // IEEE Transactions on Man-Machine Systems. − 1970. − Vol. MMS-11, № 4.
- 13. *Трембач В.М.* Основные этапы создания интеллектуальных обучающих систем // Программные продукты и системы, №3, 2012. С. 148–152.
- 14. *Трембач В.М.* Решение задач управления в организационно-технических системах с использованием эволюционирующих знаний: монография. М.: МЭСИ, 2010. 235 с.
- 15. *Tikhomirova, N., Tikhomirov, V., Telnov, Y. and Maksimova, V.* Chapter 9. The University's Integrated Knowledge Space in Knowledge Management // In Search of Knowledge Management: Pursuing Primary Principles / edited by A. Green, M. Stankosky, L. Vandergriff. Emerald Group Publishing Limited, 2010. P. 147–162.
- 16. Smart education веление времени [Электронный ресурс] // Российская газета Прикамье. 2011. 2 марта. Режим доступа: http://www.media-office.ru/?go=1710346&pass=cf3478cd14cf8574154d30268e8116d3 (дата обращения 25.06.2013).
- 17. Загорулько Ю.А. Методологические проблемы построения онтологий для портала научных знаний // Когнитивные исследования: сб. науч. тр. / РАН, Ин-т психологии, Казан. гос. ун-т им., Ассоц. когнитивных исслед.; отв. ред. В.Д. Соловьев, Т.В. Черниговская. М. Ин-т психологии РАН, 2006. С. 308–317.
- 18. IMS Global Learning Consortium: http://www.imsglobal.org/question/ (дата обращения 22.06.2013).
- 19. SCORM сборник спецификаций и стандартов для систем дистанционного обучения. Режим доступа: http://www.edu.ru/db/portal/e-library/0000053/SCORM-2004.pdf (дата обращения 22.06.2013).
- 20. *Mylopoulos, J., Chaudhri, V.K., Plexousakis, D., Shrufi, A., Topaloglou, T.* Building knowledge base management systems // The VLDB Journal. − 1996. − № 5(4). − P. 238–263.
- 21. *Vinay K. Chaudhri, Jurisica I., Koubarakis M., Plexousakis D., Topaloglou T.* The KBMS Project and Beyond. Conceptual Modeling: Foundations and Applications 2009: 466–482.
- 22. Buchanan, B.G., Wilkins, D.C. (1993) Readings in knowledge acquisition and learning. Morgan Kaufmann, San Mateo, Calif.
- 23. Neches, R., Fikes, R., Finin, T., Gruber, T., Patil, R., Senator, T., Swartout, W. (1991) Enabling technology for knowledge sharing. AI Mag 12:36–56.
- 24. *Mylopoulos, J., Borgida, A., Jarke, M., Koubarakis, M.* (1990) Telos: a language for representing knowledge about information systems. ACM Trans Inf Sys 8:4–362.
- 25. *Biliris, A.* (1992) The performance of three database storage structures for managing large objects // In: Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data.
- 26. Carey, M., DeWitt, D., Richardson, J., Shekita, E. (1986) Object and _le management in the EXODUS extensible database system // In: Proceedings of the 12th International Conference on Very Large Data Bases. P. 91–100.
- 27. Paul, H.-B., Schek, H.-J., Scholl, M., Weikum, G., Deppish, U. (1987) Architecture and implementation of a Darmstadt database kernel system // In: Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. San Francisco, Calif, P. 196–207.
- 28. *Трембач В.М.* Интеллектуальные технологии для решения задач непрерывного образования // Открытое образование. -2012. -№ 3. C. 4-11.
- 29. Т*рембач В.М.* Формирование и использование моделей компетенций обучающихся на основе эволюционирующих знаний // Открытое образование. -2009. -№ 6 (77). -ℂ. 12-26.
- 30. Голенков В.В., Гулякина Н.А. Открытый проект, направленный на создание технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем // В кн.: Междунар. научн.-техн. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2013)»: материалы III Междунар. научн.-техн. конф. (Минск, 21–23 февраля 2013 г.). Минск: БГУИР, 2013. С. 55–77.
- 31. *Рассел, Стюарт, Норвиг, Питер.* Искусственный интеллект: современный подход: пер. с англ. -2-е изд. М.: ИД «Вильямс», 2007. -1408 с.
- 32. http://www.osp.ru/os/ 2000/12/178361/ эмпирическое сравнение семи языков программирования (дата обращения 25.06.2013).
- 33. http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_programming_language динамические языки программирования (дата обращения 24.06.2013).
- 34. http://en.wikipedia.org/wiki/YAML справка по YAML (дата обращения 24.06.2013).
- 35. http://www.yaml.org сайт спецификаций языка разметки YAML (дата обращения 24.06.2013).
- 36. Рыбина Г.В., Паронджанов С.С. Моделирование процессов взаимодействия интеллектуальных агентов в многоагентных системах // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 1. С. 3–15.

УДК 303.732.4+37.012 ВАК 05.13.16 РИНЦ 14.00.00 С.П. Якимов

Особенности функциональной модели образования на дописьменном этапе развития общества

Предлагается функциональная модель процесса образования, рассматриваются особенности ее реализации на первобытно-общинном этапе развития общества. Проведен анализ основных входящих, исходящих информационных потоков, управлений и ресурсов. Показано, что структура модели не зависит от уровня развития общественной культуры и хорошо согласуется с результатами современных педагогических и исторических исследований.

Ключевые слова: бизнес-процесс, функциональная модель, образование, обучение, воспитание, культура, системный анализ.

EDUCATION FEATURES ON PRELITERATE STAGE OF SOCIAL DEVELOPMENT

This article describes functional model of education by the instrumentality of IDEF0. The implementations of the proposed model for the primitive communal stage of development. The analysis of the main components of the educational process, typical of the period, described the incoming, outgoing information flows, management, use of resources, including culture, social awareness, formal and informal education entities, as well as features of display orientation of the individual. It is shown that the structure of the model does not depend on the level of social culture and is consistent with the results of modern pedagogical and historical research.

Keywords: business process, functional model, education, culture, system analysis.

Введение

Развитие компьютерной техники, вычислительных систем, глобальных сетей, в первую очередь интернет, оказали мощнейшее воздействие на окружающий нас мир. Наши знания об окружающем мире претерпели огромные количественные и качественные изменения. Изменилась и система образования, но, в то же время, следует отметить, что преобразования в ней носили скорее количественный характер. Принципиальных изменений в системе образования, несмотря на обилие реформ, за прошедшее время не произошло.

Развитые страны Запада столкнулись с кризисными явлениями в образовании еще в середине 1960-х годов [1]. В настоящее время этот кризис приобрел мировые масштабы, и вместо ожидаемого перелома в его течении и наступления устойчивого благополучного состояния все более проявляет хронический характер [2, 3]. Возрастает продолжительность среднего образования, увеличивается нагрузка на школьников, а остаточные знания шокируют своим низким уровнем. Выпускники школ в большинстве своем плохо владеют родным языком, не умеют пользоваться элементарными математическими навыками, имеют фрагментарные представления об устройстве окружающего мира. Полученные в школе знания не привлекают подростков и поэтому не задерживаются в их головах. Несмотря на то что сейчас в системе образования используется больше привлекательных средств (красочных учебников, видео- и аудиоматериалов), доля учащихся, испытывающих тягу к обучению, к овладению сложными знаниями и навыками, недопустимо мала [3] и объективно имеет тенденцию к снижению.

Н.Н. Марфенин отмечает: «В противовес идеалу, каким еще недавно считался культурный разносторонне развитый человек, укрепляется иной привлекательный образ - богатого обывателя с узким кругом интересов. Все больше детей подросткового возраста становятся своенравными и неуправляемыми, что, видимо, отражает ослабление семьи и школы в плане воспитания и контроля поведения детей. Снижается социальная ответственность взрослеющей генерации и возрастает самоизоляция молодежи, отгораживающейся от больших дел своего времени, в силу невостребованности. За этим неминуемо последует спад культурного уровня обновляемого общества, а значит, возрастет риск проявления опасной «оголтелости», примитивной контрастности мировосприятия, агрессии, волюнтаризма - всего «букета» черт оглупленного поколения».



Сергей Петрович Якимов, к.т.н., доц. каф. Информационных технологий Тел.: 8 (391) 265-30-01 Эл. почта: уѕр2005@yandex.ru Сибирский государственный технологический университет http://www.kit-sibstu.ru/

Sergey P. Yakimov,
PhD, department of information
technologies
Tel.: 8 (391) 265-30-01
E-mail: ysp2005@yandex.ru
Siberian State Technological University
http://www.kit-sibstu.ru/

Для того чтобы эффективно управлять происходящими процессами, необходимо сформировать образ модель того, чем мы собираемся управлять. Необходимо понять, что собой представляет система образования как объект управления, что она производит, какие ресурсы задействованы в ее работе, каковы ее параметры, какие из них могут быть использованы для управления, как она изменялась исторически по мере развития субъекта образования – человека. В противном случае любая попытка реформирования в лучшем случае обречена на провал, в худшем - может привести к непредсказуемым последствиям.

1. Функциональная модель процесса образования

Традиционно педагогика рассматривает следующие виды моделей [4].

- 1. Модель образования как государственно-ведомственной ганизации. В этом случае система образования рассматривается структурами государственной власти как самостоятельное направление в ряду других отраслей народного хозяйства [5]. Строится она по ведомственному принципу с жестким централизованным определением целей, содержания образования, номенклатуры учебных заведений и учебных дисциплин в рамках того или иного типа образовательной системы. При этом учебные заведения однозначно подчиняются и контролируются административными или специальными органами.
- 2. Модель развивающего образования (В.В. Давыдов, В.В. Рубцов и др.). Эта модель предполагает организацию образования как особой инфраструктуры через широкую кооперацию деятельности образовательных систем разного ранга, типа и уровня.
- 3. Традиционная модель образования (Ж. Мажо, Л. Кро, Ж. Капель, Д. Равич, Ч. Финн и др.) это модель систематического академического образования как способа передачи молодому поколению универсальных элементов культур прошлого, роль которого сводится в основном к воспроизведению культуры прошлого.

- 4. Рационалистическая модель образования (П. Блум, Р. Ганье, Б. Скиннер и др.) предполагает такую его организацию, которая, прежде всего, обеспечивает усвоение знаний, умений, навыков и практическое приспособление молодого поколения к существующему обществу.
- 5. Феноменологическая модель образования (А. Маслоу, А. Комбс, К. Роджерс и др.) предполагает персональный характер обучения с учетом индивидуально-психологических особенностей обучающихся, бережное и уважительное отношение к их интересам и потребностям.

С точки зрения управления образованием в условиях кризиса наиболее подходящим представляется первый вид моделей. Тем не менее большинство известных моделей данного типа мало пригодны для предсказания последствий глобальных реформ, предполагающих не только смену форм и содержания образования, но и, возможно, его целей и парадигмы. Для управления реформами необходимы модели, рассматривающие процесс образования в контексте общечеловеческой культуры.

В работе [6] предложена функциональная модель процесса образования, фрагменты которой в нотации IDEF0 [7] представлены на рис. 1-3. Модель была получена на основе системного анализа современных представлений о структуре образования как процесса освоения общественной культуры саморазвивающейся системой - человеком под воздействием внешних факторов, определяемых фундаментальными законами педагогики (рис. 1): самоопределения, последовательности, наследования культуры и социализации [8]. Основу модели составляет декомпозиция образования на входящие в него функции: воспитание, обучение и развитие. Эти составляющие рассматриваются как отдельные, тесно взаимодействующие бизнес-функции, от баланса которых зависит конечный результат (рис. 2). Например, для того чтобы из ребенка вырастить интеллигентного человека, нужно (в частности) не только научить

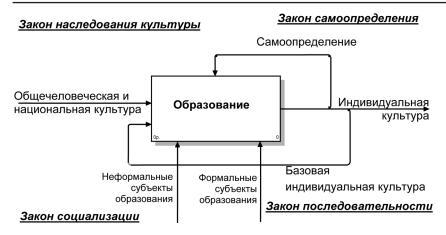


Рис. 1. Основные законы образования

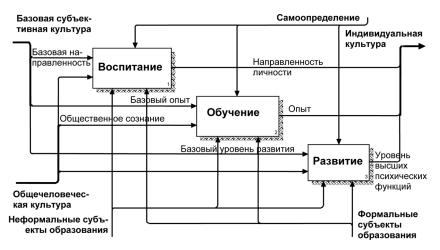


Рис. 2. Функции образовательного процесса

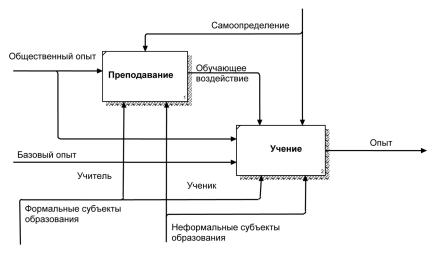


Рис. 3. Функциональная модель процесса обучения

его здороваться со старшими, но и воспитать в нем этот навык: человек, который уже умеет это делать, но не делает, так как не видит в этом необходимости, вряд ли претендует на то, чтобы называться интеллигентным. Для того чтобы вырастить (образовать) действительно интеллигентного человека,

нужно не только воспитать в нем навык здороваться со старшими, но и развить этот навык до уровня привычки: человек, который осознает необходимость уважительного поведения, но время от времени забывает об этом, не может считаться интеллигентным. Какую бы область общечеловеческой культу-

ры мы ни взяли, для ее освоения необходимо взаимодействие всех составляющих образовательного процесса, которое осуществляется посредством входящих, исходящих, управляющих информационных потоков и ресурсов (на рисунках обозначены стрелками).

Основным управляющим воздействием во всех названных процессах является самоопределение личности, в первую очередь ее мотивационная составляющая. Именно она выступает в качестве обратной связи, которая делает человека саморазвивающейся системой. Воспитывающие, обучающие и развивающие воздействия на процессы со стороны педагога носят вспомогательный, направляющий характер. Конечное решение о темпах образования, качестве, уровне индивидуальной культуры, так или иначе, остается за обучаемым (рис. 3).

Анализ модели [6] подтверждает выводы педагогики [3] о причинах проблем, с которыми сталкивается современное образование, позволяет выявить их взаимные связи, а также оценить перспективы различных стратегических путей выхода из создавшейся ситуации. С этой точки зрения представляет интерес исследование изменений основных элементов рассматриваемой модели (субпроцессов, входящих и исходящих параметров, управляющих воздействий и ресурсов) в ходе исторического развития общественной культуры. Возможно, такой анализ позволит провести исторические аналогии и найти ключи к разрешению современных проблем, предсказать последствия проводимых преобразований. В настоящей работе рассматриваются особенности реализации предлагаемой функциональной модели в условиях отсутствия развитой письменности, на стадии первобытнообшинных отношений.

2. Общечеловеческая культура в первобытном обществе

По большому счету не только человек, но и животное вообще может рассматриваться как саморазвивающаяся система, так как обладает способностью к обуче-

нию [9], но вследствие слабого развития средств хранения и передачи информации эта способность у животных находится в зачаточном состоянии и, по мнению многих специалистов, редко выходит за рамки формирования условных рефлексов. С точки зрения процессов обмена информацией, а именно информационные процессы лежат в основе модели образования, человек принципиально отличается от других животных наличием речевого канала. Многие животные, птицы, например попугай, обладают способностью к звукоподражанию, но для воспроизведения и понимания связной речи необходима вторая сигнальная система, которая, по всей видимости, свойственна только человеку. Широко известны эксперименты по обучению высших приматов пониманию простейших фраз или их воспроизведению с использованием жестовых языков, которые свидетельствуют о том, что у животных в естественных условиях способность к речи не возникает. Именно с момента появления членораздельной речи в принципе [10, 11] можно вести отсчет времени дописьменного развития человеческой культуры.

Первыми орудиями труда человека были оббитый камень и палка. Люди добывали себе средства существования совместной охотой и собирательством. Образ жизни преимущественно кочевой, но при наличии благоприятных природно-климатических условий имеет место переход к частичной оседлости. Важнейшим этапом в развитии человека стало появление вербальных средств общения - языка, давшего возможность оперировать абстрактными понятиями, планировать совместные действия и накапливать общественный опыт, выраженный словами.

Условно первобытную эпоху принято делить на три самостоятельных периода: период дородового общества, родовая община и период разложения первобытного строя [12]. В целом для первобытного общества, особенно на ранних его этапах, характерен низкий уровень общественной культуры, практически всех ее составляю-

щих: общий труд и собственность, отсутствие эксплуатации и классов, коллективный быт, общие дети.

Разделение труда и социальные функции на стадии дородового общества основывались на естественно-биологическом фундаменте, вследствие чего носили половозрастной характер. За каждой социальной группой были закреплены особые правила поведения, права и обязанности: женщина - мать и хранительница семейного очага, мужчина – добытчик и воин. Мальчики, помогая взрослым мужчинам, отправлялись на охоту и рыбную ловлю, изготавливали орудия труда и оружие, защищали племя от врагов. Девочки, в свою очередь, с опытными женщинами занимались собирательством, готовили пищу, шили одежду, оберегали очаг и т.д. Пожилые, старики, инвалиды в активной трудовой деятельности не участвовали. Роль этой социальной группы и отношение к ней менялась кардинальным образом по мере развития общественной культуры: от физического устранения лишнего рта до почитания [13].

С точки зрения распределения достижений общественной культуры дородовое общество имело более или менее равномерную структуру в рамках половозрастных и физических различий: формально все члены общества имели на них равные права. В этом обществе максимально полно реализовывался принцип равных возможностей. Любая добыча делилась между всем коллективом людей. Орудия же труда, бытовая утварь, украшения находилась в пользовании отдельных людей, но собственностью не признавались, любой мог взять «чужую» вещь и пользоваться ею без спроса, не опасаясь общественного осуждения (пережитки этого до сих пор встречаются у отдельных народов).

С изобретением лука охота усовершенствовалась. Увеличение добычи, опыт приручения собаки в конечном итоге привели к появлению первобытного животноводства. Из собирательства выросло земледелие. Позже люди овладели плавкой металлов (сначала меди, затем и железа), что позволило создавать более совершенные металлические ору-

дия труда и предопределило развитие ремесел. Изменение экономики с чисто присваивающей на производящую привело к изменению общества. У земледельческих племен основным типом поселения стала деревня, в которой проживала одна община, постепенно превращающаяся из родовой в соседскую. Существовавшие в дородовой период общинные дома отошли в прошлое, и в каждом доме теперь проживала одна патриархальная семья. Собственность на землю была коллективной. Орудия труда, жилище, домашняя утварь, одежда, украшения, хозяйственный инвентарь находились в частной собственности, но пережитки общинного пользования, как уже отмечалось, сохранялись до нашего времени.

С появлением элементов частной собственности, рабства и моногамной семьи наступило разложение первобытного общества. Возник индивидуальный брак. Семья стала одним из важнейших общественных явлений, основной экономической ячейкой общества.

Процесс дописьменного развития культуры сильно растянут во времени и занимает целые тысячелетия. Можно предположить, что для него были характерны периоды частых и длительных провалов, регресса в связи с утерей ранее приобретенного общественного опыта. Косвенно это подтверждается наблюдениями Тайлора [14], который отмечал выраженные проявления регресса у индейцев, когда за короткий срок развитые племена теряли культурные навыки и быстро, в течение нескольких поколений, из земледельцев превращались в охотников-собирателей. Тем не менее прогресс в человеческом обществе более динамичен, чем эволюционное развитие животного мира.

3. Образовательный процесс в первобытном обществе: воспитание, обучение, развитие

Принято считать, что образование как самостоятельный вид человеческой деятельности зародилось около 35–45 тысяч лет назад [15]. На дородовой стадии оно было коллективным, всеобщим, стихий-

ным, бессистемным, утилитарным, прикладным. Дети были общими, принадлежали всему роду, с первых лет активно участвовали в жизни общины. Естественно, что о конкретных проявлениях образования достоверных данных нет, но есть основания предполагать, что в это время еще отсутствовали специальные выраженные формы образовательного процесса и можно говорить лишь о тенденциях, которые способствовали зарождению самых примитивных более или менее организованных его форм. Однако очевидно, что совместный труд детей и взрослых постепенно приобретал со стороны старших обучающе-направленный характер. Вместе с этим подражание детей поведению взрослых в быту, совместном труде, отражавшееся в играх, способствовало усвоению подрастающими поколениями практических умений и традиций, унаследованных от своих предков. В труде и повседневном общении с взрослыми и между собой они усваивали необходимые жизненные навыки и трудовые умения, знакомились с обычаями, учились выполнять религиозные обряды.

На стадии патриархальной родовой общины, как отмечалось выше, появились скотоводство, земледелие, ремесло. Развитие производительных сил и расширение трудового опыта людей естественным образом вывело разделение труда за рамки естественно-биологических ограничений и, как следствие, привело к усложнению процессов образования, в первую очередь воспитания, которое приобрело в родовой общине более многосторонний и планомерный характер. Именно в родовой общине возникла объективная необходимость в организованном воспитании, которое стало выделяться как особая форма общественной деятельности.

Дети приучались к уходу за животными, земледелию, ремеслам. Важным этапом в развитии воспитания как особого вида социальной деятельности стало появление обряда инициации, своего рода экзамена, символизирующего переход юношей и девушек в разряд социально зрелых полноправных членов общины.

Инициация предполагала целый комплекс испытаний, их успешное прохождение было жизненно важным условием дальнейшего существования молодого человека, поэтому подготовка к своеобразному экзамену на зрелость была тщательной и довольно продолжительной (в некоторых общинах заканчивалась в 15-20 лет). При всем разнообразии обрядов, входивших в инициацию, в их содержание обычно включались испытания на знания и умения ведения хозяйственной деятельности, мужество и физическую подготовленность - у юношей, навыки ведения домашнего хозяйства - у девушек. Для успешного прохождения инициации требовалась длительная подготовка, включающая изучение мифов, песен, легенд, приобретение навыков охоты и рыбалки, умений трудовой деятельности, выработку смелости, ловкости, воли и т.д. В специальных «домах молодежи» [11] юноши упражнялись в этих видах деятельности под руководством наиболее опытных и уважаемых членов общины, что привело к выделению группы лиц, которые стали, помимо прочего, выполнять и задачи воспитания детей. Таким образом, когда возникла необходимость в более организованном воспитании, родовая община поручила образование подрастающего поколения наиболее опытным людям. Наряду с вооружением детей трудовыми умениями и навыками, они знакомили их с правилами зародившегося религиозного культа, преданиями, обучали письму. Сказания, игры и танцы, музыка и песни, все народное устное творчество играло огромную роль в воспитании нравов, поведения, определенных черт характера. Появились зачатки военной подготовки: мальчики учились стрелять из лука, пользоваться копьем, ездить верхом и т.д. В возрастных группах возникла четкая внутренняя организация, выявились лидеры, усложнилась программа инициаций. Стало уделяться больше внимания усвоению начатков знаний, а с появлением письменности и письму.

Формальная передача образовательных функций руководства вос-

питанием, обучением и развитием особым людям, выделенным родовой общиной, расширение и усложнение его содержания и программы инициационных испытаний, которыми оно завершалось, — все это свидетельствовало о том, что уже в условиях родового строя образование сформировалось как особая форма общественной деятельности со всеми присущими ей функциями.

В период разложения общины основной социальной ячейкой общества постепенно становится семья, и к ней начинают смещаться функции первичного воспитания детей. Семейное воспитание в значительной степени приходит на смену общинному, дополняет его и становится массовой формой образования.

4. Общественное сознание

Общественный опыт имеет форму навыков и умений (компетенций?), количественный и качественный состав которых меняется крайне медленно. Следует отметить низкий уровень формализации знаний и, как следствие, затрудненность их передачи. Письменность ограничена возможностями интуитивно понятых пиктограмм. Основной способ передачи информации - устная речь. Естественно - основной способ ее хранения - человеческая память. Как уже отмечалось выше, это неизбежно должно приводить к частым случаям потери ранее приобретенных достижений и знаний в связи с утратой предметов материальной культуры или со смертью носителей этих знаний [16], не успевших, не сумевших, не захотевших (не мотивированных) передать их потомкам.

С точки зрения первобытного общества слабоформализованное знание носит божественный характер и тот, кто его предоставил людям, — бог (Прометей — огонь, Деметра — земледелие, Гефест — обработка металла, Посейдон — коневодство), а хранитель — доверенный слуга (жрец). Не составляют исключения и современные религиозные воззрения: христиане, потомки людей, пронесших крупицы знаний через Темные Века, не сомневаются в божественной сущности своего

Учителя, подарившего человечеству десять заповедей, спасших от гибели современную европейскую цивилизацию. В значительной степени признаками божественности обладают Будда и Мухаммед.

5. Субъекты образования в первобытном обществе

В воспитании подрастающего поколения в дородовой период, как уже отмечалось, участвует вся община. В период родовой общины функции образования смещаются в сторону семьи. На последних этапах развития родового общества, когда расширяется объем и содержание передаваемых знаний, появились первые формальные учреждения для жизни и воспитания подрастающих людей - дома молодежи, отдельные для мальчиков и девочек, где под руководством старейшин рода они готовились к жизни, труду, «экзаменам» - инициациям. Естественным образом функции образования в значительной степени переходят к пожилым, наиболее опытным членам общины, которые приобретают признаки формальных субъектов образования. Именно они наряду с приобщением детей к трудовой деятельности обучают их военным навыкам, правилам религиозного культа, простейшему письму и занимаются морально-нравственным воспитанием. Наличие навыков и умений жизненно важно для выживания не только отдельного индивида, но и общности в целом. Важно настолько, что, несмотря на низкий уровень культуры, первобытная община на определенном этапе своего развития находит средства для поддержания жизни естественных носителей этих навыков - стариков, тем более что эта социальная половозрастная группа крайне немногочисленна: до старости доживают лишь наиболее психологически уравновешенные и приспособленные к жизни индивиды [17]. По сути дела, в условиях отсутствия развитой письменности старики - это не только первые учителя, но и своеобразные банки данных, зарабатывающие право на жизнь передачей и хранением общественного опыта. Вследствие за-

кона последовательности [1] именно к старости человек достигает вершин субъективной культуры в большей части ее составляющих. Для первобытного общества при средней продолжительности жизни 20-25 лет, модальной – 30 лет [12], старость – это 40-50 лет. Этого возраста в силу тяжелейших условий жизни достигали немногие. Если в дородовой период старики представляли собой обузу, то родовая община вынуждена была признать за ними право на существование. Только осознав значимость стариков как естественных носителей общественной культуры, вечество получило возможность быстрого развития за счет закона социализации. Закон наследования закрепил это приобретение настолько крепко, что иногда проявления направленности личности по отношению к старшему поколению объясняют наличием генетической памяти

Обращает на себя внимание тот факт, что до сих пор трепетное отношение к старикам характерно общностям с низким уровнем общественного опыта или совсем недавно приобщившимся к плодам современной цивилизации. Если развитые сообщества развиты настолько, что могут позволить себе поддерживать нетрудоспособную часть населения, старики для них по большому счету - обуза, то в условиях разложения первобытных форм общественной культуры наличие стариков при определенных условиях - это вопрос буквально жизни и смерти цивилизации.

6. Самоопределение личности

Можно сказать, что появление речи, как основного средства мышления, формы хранения и передачи информации, ознаменовало собой первое в истории образования гностическое изменение самоопределения [18] — человек собственно и стал человеком, существом, обладающим этим самоопределением, до этого момента говорить о какомлибо проявлении направленности личности просто не приходится.

В дородовой и родовой общине мотивационные механизмы само-

определения всех участников образовательного процесса подстегиваются инстинктом самосохранения научиться, научить любой ценой, чтобы выжить. Обучающее воздействие в этих условиях направлено на выработку навыков и умений, необходимых здесь и сейчас, и в какой бы жесткой форме оно ни выражалось - в конечном итоге, как правило, находит понимание не только у окружающих, но и у самого ученика. Нужно научить ребенка плавать? Самый эффективный способ – выкинуть его из лодки: жить захочет - поплывет. Жестоко? С точки зрения существовавшей в первобытном обществе морали нисколько. Выплывет, а потом еще будет всю жизнь благодарить и кланяться за учение! Подзатыльник за испорченный кусок кремния - это вообще что-то само собой разумеющееся, без этого какое может быть учение? Жестокие методы управления мотивацией со стороны учителя (воспитателя) не только оправдываются, но и приветствуются общественной культурой, являются неотъемлемой ее частью. Нечто подобное в настоящее время наблюдается в восточных системах образования: государственные институты под влиянием мировых либеральных тенденций в культуре ведут борьбу с телесными наказаниями учеников, а традиционная общественная культура их оправдывает [19]. Широкий резонанс со стороны мировой общественности получили вскрытые совсем недавно факты избиения японскими спортивными тренерами своих учеников, в том числе членов олимпийской сборной.

Несмотря на жесткость методов воспитания, именно в первобытно-общинный период развития общества закладываются основы духовной и нравственной культуры. Процесс обучения, общения со стариками, кроме непосредственно обучающего эффекта, оказал мощное воспитывающее воздействие на обучаемых. Чувства жалости, сострадания, благодарности не могут появиться у животного в результате генетической мутации. Это результат воспитательного воздействия, возникший на первобытно-общин-

ном этапе развития общечеловеческой культуры и ставший ее неотъемлемой частью. Воспитывающее обучение [20] — это отнюдь не изобретение XX века, это фундаментальная особенность образовательного процесса вообще. В животном мире ничего подобного не наблюдается. Систематическая поддержка нетрудоспособных членов общности — черта, отличающая человека от большинства животных, и начинается она с отношения к старикам.

В период разложения первобытной общины происходит второе важное гностическое изменение в самоопределении: мотив элементарного выживания, характерный для ранних этапов развития общественной культуры дополняется и постепенно начинает уступать место более сложному мотиву — занять возможно высокое социальное

положение сначала среди сверстников в «домах молодежи», а затем и в общине. Появление «домов молодежи» неизбежно вносит в образовательный процесс элемент соревновательности, открывает перед учениками возможности выбора своей дальнейшей судьбы.

Заключение

Проведенный анализ подтверждает предположение, что предложения в работе [6] функциональная модель процесса образования носит фундаментальный характер, в том смысле, что описывает субпроцессы и их взаимосвязи, которые существовали в человеческом обществе всегда с момента его зарождения. Уровень развития общественной культуры и характер общественных отношений определяют общественный опыт, качест-

венные и количественные значения входных параметров и задействованных ресурсов, формируют требования к индивидуальной культуре, задают уровень направленности личности, ее мотивацию, но никак не влияют на структуру модели. Структура функциональной модели образования, скорее всего, остается неизменной на протяжении всей истории человечества. Если это так, то наблюдаемые нами в настоящее время проблемы в сфере образования могут быть конструктивно разрешены только формированием гностических изменений в сознании всех участников образовательного процесса, общества в целом. Задачи такого масштаба требуют значительных ресурсов, для их реализации требуется время, сопоставимое с продолжительностью жизни одного или нескольких поколений.

Литература

- 1. *Кумбс Г. Филипп*. Кризис образования в современном мире: Системный анализ. М.: Прогресс, 1970. 261 с. 2. *Ильин Г.П*. Образование после образования (от педагогической парадигмы к образовательной) // Новые знания. 2001. № 1.
- 3. Марфенин Н.Н. Чему и как учить для устойчивого развития? // Россия в окружающем мире: 2010. Устойчивое развитие: экология, политика, экономика: Аналитический ежегодник. М.: МНЭПУ, 2010. С. 146–177.
- 4. *Бордовская Н.М.*, *Реан А.А*. Педагогика. СПб.: Питер, 2000. 304 с.
- 5. Новиков Д.А. Теория управления образовательными системами. М.: Народное образование, 2009. 452 с.
- 6. Якимов С.П. Функциональная модель процесса образования // Открытое образование. 2012. № 5. С. 48–54.
- 7. Рекомендации по стандартизации P50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. Режим доступа: http://www.nchkz.ru/lib/48/48889/index.htm (дата обращения 10.08.2012).
- 8.~ *Новиков А.М.* Основания педагогики: пособие для авторов учебников и преподавателей педагогики. M.: Эгвес, 2010. 208 с.
- 9. *Резникова Ж.И*. Сравнительный анализ различных форм обучения у животных // Журн. общ. биол. 2004. Т. 65, №2. С. 136–152.
- 10. Козинцев А.Г. Происхождение языка: новые факты и теории // Теоретические проблемы языкознания: сборник статей к 140-летию кафедры общего языкознания СПБГУ. СПб.: Изд-во СПБГУ, 2004. С. 35–50.
- 11. *Поршнев Б.Ф.* О начале человеческой истории. М.: ФЭРИ-В, 2006. 640 с.
- 12. Алексеев В.П., Першиц А.И. История первобытного общества: учеб. для вузов по спец. «История». М.: Высш. шк., 1990. 351 с: ил.
- 13. Смолькин А.А. Социокультурная динамика отношения к старости: автореф. дис. ... канд. соц. наук / А.А. Смолькин. Саратов, 2005. 20 с.
- 14. *Тайлор Э.Б.* Первобытная культура: пер. с англ. М.: Политиздат, 1989. 573 с.
- 15. История педагогики и образования. От зарождения воспитания в первобытном обществе до конца XX в.: учебное пособие для педагогических учебных заведений / под ред. академика РАО А.И. Пискунова. -2-е изд., испр. и доп. М.: TЦ «Сфера», 2001. 512 с.
- 16. Шелестов Д.К. Историческая демография: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1987. 288 с.
- 17. *Смолькин А.А.* Исторические формы отношения к старости // Отечественные записки. -2005. -№ 3 (23). Режим доступа: http://www.strana-oz.ru/2005/3/istoricheskie-formy-otnosheniya-k-starosti (дата обращения 11.02.2013).
- 18. Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения. М.: Изд. центр «Академия», 2004. 304 с.
- 19. Телесные наказания в школе [Электронный ресурс] // Википедия свободная энциклопедия. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Телесные наказания в школе (дата обращения 20.02.2013).
- 20. Коротов В.М. Воспитывающее обучение. М.: Просвещение, 1980.

УДК 004.81 ВАК 05.25.05 РИНЦ 14.35.09

Нечеткое моделирование разнородных знаний в интеллектуальных обучающих системах

Статья посвящена разработке формализованной модели представления разнородных предметных знаний для интеллектуальных обучающих систем в условиях неопределенности. Подобное моделирование позволит уже на стадии проектирования информационной системы избежать возникновения ошибок экспертов при определении критериев оценки компетентности, вариантов индивидуальных траекторий обучения, требований к типам и количеству форм представления знаний и тестовых заданий.

Ключевые слова: модель представления разнородных знаний, интеллектуальные обучающие системы, оценка компетентности, системы управления знаниями.

FUZZY MODELING OF HETEROGENEOUS KNOWLEDGE IN INTELLECTUAL EDUCATIONAL SYSTEMS

The article is devoted to development of formalized representation model for intellectual educational systems knowledge base definition in an uncertain conditions. Such modeling will enable at the design stage of the information knowledge management system to avoid errors of experts in determining the evaluation criterion of competence, the options of individual training trajectories, requirements for the types and number of knowledge representation forms and test tasks.

Keywords: model of heterogeneous knowledge representation, intelligent educational systems, assessment of competence, knowledge management systems.

Введение

Основным требованием к современным учебным ресурсам, используемым в обучающих системах управления знаниями, является способность адаптироваться к конкретным задачам обучения, уровню компетентности и индивидуальным характеристикам личности обучаемого [1]. Данная задача решается за счет модульности электронных образовательных ресурсов, что позволяет впоследствии легко выстраивать траекторию обучения. Для устранения недостатка отсутствия связей между автономными модулями применяется интегрирующая среда управления знаниями на основе предметных онтологий, являющихся совокупностью понятий в области знаний и отношений между ними, включая также способы интерпретации понятий и отношений. В этом случае межпонятийные отношения выражаются дугами-ссылками вершин-понятий (концептов) онтологии.

В онтологической структуре знаний должны быть отражены парадигматические отношения понятий, независимые от контекста решаемой проблемы, и переменные синтагматические отношения понятий, возникающие в некотором контексте решения проблемы. Среди парадигматических можно выделить отношения синонимии, омонимии, полисемии, обобщения, агрегации, ролевых ассоциаций и т.д., которые трансформируют словарь в тезаурус [2]. Синтагматические отношения отражаются в виде семантических ограничений, правил и аксиом.

Рассмотрим интеллектуальную обучающую систему управления знаниями (ИОСУЗ) как программу, основанную на знаниях эксперта

и реализующую некоторую педагогическую цель в определенной предметной области знаний с учетом индивидуальных особенностей и имеющихся компетенций обучаемого. С этой точки зрения актуальной является проблема совершенствования существующих средств представления знаний эксперта, которые могут базироваться на онтологическом анализе и классификации знаний.

1. Композиционная схема базы знаний ИОСУЗ

Рассмотрим слагаемые наиболее значимых составляющих базы знаний ИОСУЗ. В представленной на рис. 1 композиционной схеме одной из наиболее значимых составляющих, имеющих отношение к модели личности обучаемого, является множество уже *имеющихся* у него компетенций в рассматрива-



Юрий Алексеевич Кравченко, к.т.н., доцент Тел.: (8634) 371651 Эл. почта: krav-jura@yandex.ru Южный федеральный университет www.sfedu.ru

Yury A. Kravchenko,
Candidate of Science, Associate
Professor
Tel.: (8634) 371651
E-mail: krav-jura@yandex.ru
Southern federal university,
www.sfedu.ru



Виктория Викторовна Бова, ст. преподаватель Тел.: (8634) 371651 Эл. почта: vvbova@yandex.ru Южный федеральный университет www.sfedu.ru

Victoriya V. Bova, senior Lecturer Tel.: (8634) 371651 E-mail: vvbova@yandex.ru Southern federal university, www.sfedu.ru емой области знаний. Под данным множеством будем понимать осведомленность эксперта о качестве сформированной системы знаний и навыков обучаемого. Состав и структура имеющихся компетенций динамичны изменяются в процессе обучения и предназначены для адаптации ИОСУЗ к конкретному обучаемому [3–8].

Педагогическая составляющая содержит в себе закономерности обучения конкретному учебному курсу, сочетающие на основе заданных правил знания эксперта в данной предметной области (разнородные знания) и о методике обучения (форма представления знаний), необходимой для определения способа адаптации предметных знаний к индивидуальным характеристикам обучаемого. Индивидуальные характеристики могут быть заданы любыми известными психологическими моделями, в данной работы рассматриваются модели стилей и способов мышления.

Под разнородными знаниями подразумеваются все предметные знания эксперта о составе и структуре учебного ресурса, представленного в ИОСУЗ с целью получения обучаемым необходимого уровня составляющих компетентности в данной области знаний. Адаптивный процесс обучения требует планирования учебных воздействий на основе сочетания разнородных предметных знаний, имеющихся компетенций и индивидуальных характеристик.

2. Построение модели содержательной части разнородных предметных знаний

Учебный ресурс в ИОСУЗ представляет собой набор дидактических единиц (ДЕ) - тематически завершенных блоков, отражающих содержание и составляющих логическую цепочку элементов учебного контента. Отношения между ДЕ отражают структуру учебной дисциплины. В таком контексте разнородные предметные знания представляют собой систему знаний, элементами которой являются ДЕ, а отношениями - знания о составе и структурных свойствах учебной дисциплины [3]. Обозначим множество дидактических единиц (ДЕ) через D, а их структурные отношения – через R, тогда можно определить структурное бинарное отношение $R \subset D \times D$.

Множество дидактических единиц и структурные (системные) отношения между ними формируются экспертом, разрабатывающим электронный образовательный ресурс (ЭОР). Базовыми дидактическими единицами в ЭОР являются тематические разделы T, где T – конечное, дискретное, упорядоченное множество. Тогда базовую структуру разнородных предметных знаний опишем бинарным отношением $R_t \subset T \times T$, где $(t_i, t_i) \in R_t, i \in [1, n]$, $j \in [1, n], i \neq j$, если содержание темы t_i раскрывает содержание темы t_i [3–5]. Для определения уровня профессиональных умений и навыков,

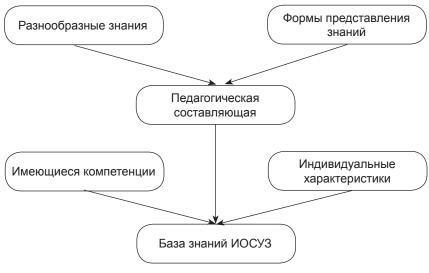


Рис. 1. Композиционная схема базы знаний ИОСУЗ

получаемых обучаемым в случае успешного учебного процесса, выделим множество компетенций k_w , составляющих компетентность K, которую будем считать целью обучения. Достижение поставленной цели в ИОСУЗ определяет успешность процесса обучения. Наличие множества тематических разделов позволяет выделить ряд целей, что даст возможность эксперту адаптировать ЭОР под различные траектории обучения. Поэтому целесообразно задать множества максимальных и минимальных целей обучения (верхней и нижней границы) и установить функции принадлежности тематических разделов. Учитывая наличие неопределенности при определении принадлежности, обусловленной отсутствием четкого соответствия некоторых тем сформированным целям, будем использовать методологию нечеткого моделирования.

Определим некоторое упорядоченное множество P = [0, 1] – как множество принадлежностей. При этом функциями принадлежности $\mu_{\widetilde{min}}(t)$ и $\mu_{\widetilde{max}}(t)$ будем считать отображения $\mu_{\widetilde{min}}: T \to P$ и $\mu_{\widetilde{max}}: T \to P$ соответственно, характеризующие степень принадлежности темы минимальной (максимальной) цели обучения и устанавливаемые экспертом при формировании ЭОР. Тогда нечеткое множество «минимальная цель обучения» будет иметь вид

$$\widetilde{MIN} = \{t, \mu_{\widetilde{min}}(t)\},\$$

а нечеткое множество «максимальная цель обучения» —

$$\widetilde{MAX} = \{t, \mu_{\widetilde{max}}(t)\}.$$

Данные, включаемые в указанные нечеткие множества $\widehat{MIN} \subset T$ и $\widehat{MAX} \subset T$, конечны, дискретны и небольшой мощности, поэтому множества задаются путем явного перечисления тем из множества тематических разделов T и соответствующих темам значений функций принадлежности.

Для придания ЭОР свойства адаптивности необходимо расширить содержательную часть рассматриваемых тем дополнительной частью, включающей в себя различные альтернативные формы

представления учебного материала. Данные альтернативные формы связаны с индивидуальными траекториями обучения и различаются способами представления знаний, степенью подробности и глубины, что и позволяет адаптировать содержание тематического раздела к различному уровню подготовки обучаемого и его индивидуальным характеристикам. При этом все альтернативные формы представления учебного материала включают в себя базовое содержание темы, необходимое для получения должного уровня знаний всеми обучаемыми независимо от их уровня подготовки.

Для описания альтернативных форм представления учебного материала введем дискретное, конечное и строго упорядоченное множество F. Тогда при формировании учебной дисциплины эксперт сможет задать отношение $R_f \subset F \times T$ — «форма представления знаний», такое, что $(f, t) \in R_f$, если содержание формы представления f согласовано с содержанием темы t. Альтернативные формы представления учебного материала можно представить в различных уровнях трудности. Неопределенность в данном случае возникает при экспертной оценке степени сложности каждой формы. Для адекватного представления экспертной оценки используем методологию нечеткого моделирования.

Нечеткое отношение «сложная форма представления знаний» обозначим следующим образом:

$$\tilde{R}_f \subset R_f, \, \tilde{R}_f = \{(f, t), \, \mu_{\tilde{R}_f}(f, t)\}.$$

Функция принадлежности $\mu_{\tilde{R}_f}(f,t)$ является отображением $\mu_{\tilde{R}_f}\colon R_f \to P$, характеризующим степень сложности каждой альтернативной формы представления темы. Нечеткое множество \tilde{R}_f может задаваться экспертом путем перечисления всех кортежей и соответствующих им значений функции принадлежности.

Формы представления учебного материала напрямую связаны с понятием индивидуальной траектории обучения, позволяющей формировать наиболее удобную и эффективную цепочку учебных воздействий с точки зрения «субъект-субъектного» подхода,

учитывающего индивидуальные особенности и уровень подготовки обучаемого.

Зададим набор возможных траекторий обучения конечным, дискретным и строго упорядоченным множеством TR. Теперь по аналогии с описанием альтернативных форм представления учебного материала опишем отношение $R_{tr} \subset TR \times F$ — «траектория обучения», такое, что $(tr, f) \in R_{tr}$, если содержание траектории tr включает в себя форму представления f.

Нечеткое отношение «индивидуальная траектория обучения» обозначим следующим образом:

$$R_{tr} \subset R_{tr}$$
, $\tilde{R}_{tr} = \{(tr, f), \mu_{\tilde{R}_{tr}}(tr, f)\}.$

По аналогии с описанием форм представления учебного материала функция принадлежности $\mu_{\tilde{R}_{tr}}(tr,f)$ является отображением $\mu_{\tilde{R}_{tr}}:R_{tr}\to P$, характеризующим степень сложности каждой альтернативной формы представления темы. Нечеткое множество \tilde{R}_{tr} может задаваться экспертом путем перечисления всех кортежей и соответствующих им значений функции принадлежности.

Описанную выше содержательную часть модели разнородных предметных знаний представим конечным дискретным множеством дидактических единиц $D_1 = T \cup F \cup TR$. Совокупность выделенных по функциональному признаку непересекающихся подмножеств $N_1 = \{T, F, TR\}$ является покрытием множества D_1 . Множества тем, форм представления знаний, траекторий обучения не пересекаются, так как имеют взаимоисключающие функциональные свойства. Поэтому совокупность N_1 также является разбиением множества D_1 , задающим отношение эквивалентности по функциональному признаку N_{1D_1} .

Структуру дидактических единиц на этапе описания содержательной части модели представления разнородных предметных знаний охарактеризуем антирефлексивным, асимметричным и транзитивным бинарным отношением $R_1 \subset D_1 \times D_1$. Обозначим совокупность непересекающихся подотношений смысловой нагрузки структурной связи $V_1 = \{R_t, R_f, R_{tr}\}$. Совокупность V_1 является разбиением отношения R_1 , задающим на

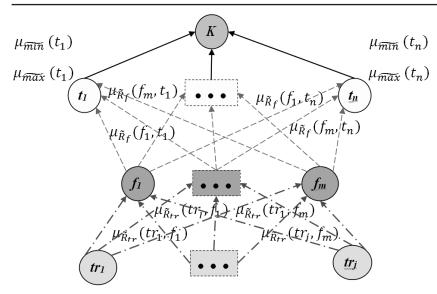


Рис. 2. Модель содержательной части разнородных предметных знаний

 R_1 отношение эквивалентности по функциональной нагрузке структурной связи $V_{1_{R_1}}$.

Состав и структуру содержательной части знаний о дисциплине опишем на основе нечеткого ориентированного графа $\tilde{G}_1 = (D_1, R_1, \mu_{\tilde{G}_1}(d_1), \mu_{\tilde{G}_1}(r_1))$, изображенного на рис. 2.

Помимо описанного выше, ЭОР должен включать в себя материалы тестирования, предназначенные для контроля знаний обучаемого. Тестовое задание должно быть четко задано, относиться к конкретной предметной области, требовать определенного ответа или выполнения некоторого алгоритма действий [3,6–8].

3. Построение модели тестовой части разнородных предметных знаний

Рассмотрим случай представления тестовых заданий в виде вопросно-ответных структур с разбиением вопросов на подвопросы и возможностью получения подсказки в виде дополнительного информационного материала.

Зададим *QUES* — множество вопросов, *ANSW* — множество ответов, *HELP* — множество подсказок. Данные множества являются конечными, дискретными и строго упорядоченными. Определим формально отношения между названными дидактическими единицами:

1) $R_{ques} \subset QUES \times T$ – отношение «вопрос – тема», где $(ques, t) \in R_{ques}$,

если вопрос $ques \in QUES$ контролирует знание темы $t \in T$;

- 2) $R_{ques}^* \subset QUES \times QUES$ отношение «подвопрос вопрос», где $(ques_i, ques_j) \in R_{ques}^*$, $i \in [1, m]$, $j \in [1, m]$, $i \neq j$, если вопрос $ques_i$ входит в состав вопроса $ques_i$;
- 3) $R_{answ} \subset ANSW \times QUES$ отношение «ответ вопрос», где (answ, ques) $\in R_{answ}$, если ДЕ $answ \in ANSW$ указана в качестве ответа на вопрос ques $\in QUES$;
- 4) $R_{help} \subset HELP \times QUES$ отношение «подсказка вопрос», где (help, ques) \in Rhelp, если ДЕ help \in HELP содержит дополнительную информацию по вопросу ques \in QUES.

Для обеспечения гибкости проводимого тестирования учтем возможность задания вопросов по каждой из тем с различной степенью сложности. Определим нечеткое отношение «сложность вопроса темы» выражением:

$$\begin{split} \tilde{R}_{ques} \subset R_{ques}, \\ \tilde{R}_{ques} = \{(ques, t), \mu_{\tilde{R}_{ques}}(ques, t)\}. \end{split}$$

Введение функции принадлежности $\mu_{\tilde{R}_{ques}}(ques,\ t)$, являющейся отображением $\mu_{\tilde{R}_{ques}}$: $R_{ques} \to P$, позволит дифференцировать оценку знаний обучаемого в соответствии со степенью сложности вопроса по теме.

Необходимо также дать возможность обучающему учитывать, помимо правильных, частично верные ответы, корректируя позже траекторию обучения в соответствии с выявленными проблемами в

знаниях обучаемого. Для этого введем нечеткое отношение «степень правильности ответа»:

$$\tilde{R}_{answ} \subset R_{answ}, \, \tilde{R}_{answ} = \{(answ, ques), \\ \mu_{\tilde{R}_{answ}}(answ, ques)\}.$$

Степень правильности ответа на вопрос характеризует функция принадлежности $\mu_{\tilde{R}_{answ}}(answ, ques)$, являющаяся отображением $\mu_{\tilde{R}_{answ}}$: $R_{answ} \to P$.

Помощь в виде подсказок к вопросам может с различной степенью подробности раскрывать их содержание. Обозначим нечеткое отношение «степень подробности подсказки» в виде выражения:

$$\tilde{R}_{help} \subset R_{help}, \, \tilde{R}_{help} = \{(help, ques), \, \mu_{\tilde{R}_{help}}(help, ques)\}.$$

Соответственно, функция принадлежности $\mu_{\tilde{R}_{help}}(help, ques)$, характеризующая степень подробности подсказки, будет отображением $\mu_{\tilde{R}_{help}}$: $R_{help} \rightarrow P$.

Нечеткие отношения \tilde{R}_{ques} , \tilde{R}_{answ} , \tilde{R}_{help} устанавливаются экспертом путем явного перечисления всех кортежей и соответствующих им значений функции принадлежности, так как носители данных нечетких отношений конечны, дискретны, с относительно небольшим числом элементов.

Тестовую часть модели разнородных предметных знаний представим конечным дискретным множеством дидактических единиц $D_2 = QUES \cup ANSW \cup HELP$. Coвокупность выделенных по функциональному признаку непересекающихся подмножеств $N_2 = \{QUES,$ ANSW, HELP является покрытием множества D_2 . Множества вопросов, ответов и подсказок не пересекаются, так как имеют взаимоисключающие функциональные свойства. Поэтому совокупность N_2 также является разбиением множества D_2 , задающим отношение эквивалентности по функциональному признаку N_{2D_2} .

Структуру дидактических единиц на этапе описания тестовой части модели представления разнородных предметных знаний охарактеризуем антирефлексивным, асимметричным и транзитивным бинарным отношением $R_2 \subset D_2 \times D_2$. Обозначим совокупность непере-

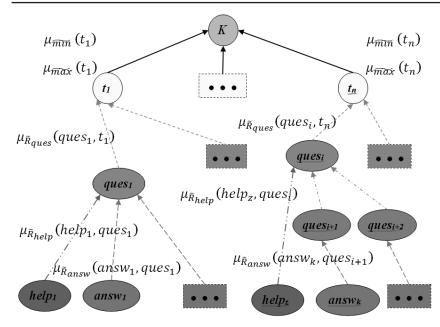


Рис. 3. Модель тестовой части разнородных предметных знаний

секающихся подотношений смысловой нагрузки структурной связи тестовой части модели $V_2 = \{R_{ques}, R_{ques}^*, R_{answ}, R_{help}\}$. Совокупность V_2 является разбиением отношения R_2 , задающим на R_2 отношение эквивалентности по функциональной нагрузке структурной связи V_{2R} .

Состав и структуру содержательной части знаний о дисциплине опишем на основе нечеткого ориентированного графа $\tilde{G}_2 = (D_2, R_2, \mu_{\tilde{G}_2}(d_2), \mu_{\tilde{G}_2}(r_2))$, изображенного на рис. 3.

Опишем конечное дискретное множество дидактических единиц $D = D_1 \cup D_2 = T \cup F \cup TR \cup QUES \cup ANSW \cup HELP$. Совокупность выделенных по функциональному

признаку непересекающихся подмножеств $N=N_1\cup N_2=\{T,F,TR,QUES,ANSW,HELP\}$ является покрытием множества D. Множества тем, форм представления знаний, траекторий обучения, вопросов, ответов и подсказок не пересекаются, так как имеют взаимоисключающие функциональные свойства. Поэтому совокупность N также является разбиением множества D, задающим отношение эквивалентности по функциональному признаку N_D .

Заключение

Данная работа посвящена решению важной проблемы моделирования разнородных предметных

знаний при создании интеллектуальных обучающих систем управления знаниями. Рассмотренные в работе модели содержательной и тестовой составляющих композиционной схемы базы знаний ИОСУЗ позволяют построить интегрированную модель представления разнородных знаний, так как ранее определено, что структуру дидактических единиц характеризует антирефлексивное, асимметричное и транзитивное бинарное отношение $R \subset D \times D$. Обозначив совокупность непересекающихся подотношений смысловой нагрузки структурной связи интегрированной модели разнородных предметных знаний $V = V_1 \cup V_2 = \{R_t, R_f, R_f, P_t\}$ R_{tr} , R_{ques} , R_{ques}^* , R_{answ} , R_{help} }, получим разбиение отношения R, задающим на R отношение эквивалентности по функциональной нагрузке структурной связи V_R .

Предложенная формализованная модель представления разнородных предметных знаний позволяет в условиях неопределенности задать базу знаний ИОСУЗ с учетом особенностей учебного материала и индивидуальных характеристик обучаемого. Подобное моделирование позволит уже на стадии проектирования информационной системы избежать возникновения ошибок экспертов при определении критериев оценки компетентности, вариантов индивидуальных траекторий обучения, требований к типам и количеству форм представления знаний и тестовых заданий.

Литература

- 1. *Норенков И.П.* Онтологические методы синтеза электронных учебных пособий // Научно-практический журнал «Открытое образование». М.: CAPITALPRESS. 2010. № 6. С. 39–44.
- 2. *Тельнов Ю*. Ф. Интеллектуальные информационные системы. М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. 26 с.
- 3. Денисова И.Ю. Математические модели онтологии базы знаний информационной обучающей системы / И.Ю. Денисова, П.П. Макарычев // Научный журнал «Онтология проектирования». Самара: Новая техника, 2012. № 3(5). С. 62—78.
- 4. *Курейчик В.В.* Концепция эволюционных вычислений, инспирированных природными системами / В.В. Курейчик, В.М. Курейчик, С.И. Родзин // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. № 4 (93). С. 16–25.
- 5. *Родзин С.И*. Гибридные интеллектуальные системы на основе алгоритмов эволюционного программирования // Новости искусственного интеллекта. -2000. -№ 3. C. 159–170.
- 6. *Курейчик В.М.*, *Родзин С.И*. Компьютерный синтез программных агентов и артефактов // Программные продукты и системы. -2004. -№ 1. C. 23–27.
- 7. *Бова В.В.* Модели предметных знаний на основе системно-когнитивного анализа// Известия Южного федерального университета. Технические науки. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. Т. (120), № 7. С. 146–153. 8. *Бова В.В.* Методы поддержки принятия решений в построении адаптивных моделей образовательных процессов // Известия Южного федерального университета. Технические науки. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. Т. (81), № 4. С. 221–225.

УДК 004.81 ВАК 05.25.05 РИНЦ 14.35.09

В.В. Курейчик, С.И. Родзин, Л.С. Родзина

Мобильное обучение: контекстная адаптация и сценарный подход

В статье предлагается модель открытой архитектуры для компонентных контекстно-зависимых систем компьютерного обучения с учетом потребностей программных приложений интеллектуальных учебных сред и адаптивных обучающих систем. Разрабатывается структура системы управления контентом на основе семантического веба. При построении системы управления контентом предлагается использовать модель на основе вероятностных автоматов. Разрабатывается сценарий обучения, возможности его адаптации. Описывается контекстный подход к персонализации стиля обучения.

Ключевые слова: адаптивное обучение, контекстно-зависимая система, управление контентом, вероятностный автомат, сценарий обучения, байесовская сеть.

MOBILE LEARNING: CONTEXT ADAPTATION AND SCENARIO APPROACH

The paper proposes a model of an open architecture for component context-dependent systems of computer training to the needs of the software applications of intelligent learning environments and adaptive learning systems. The structure of a content management system is developed based on Semantic Web. The model for developing of the engine is supposed to be based on probabilistic automata. Another part of work is developing of learning scenarios and possibilities for its adaptation. The context approach for personalization of learning style is described in the paper as well.

Keywords: adaptive learning, context-aware system, content management probabilistic, automaton, scenario training, engine, Bayesian network.

Введение

В последние годы формируется новый принцип построения обучающих систем: процесс обучения рассматривается как процесс управления знаниями обучаемого [1]. В рамках этого подхода ведутся перспективные разработки, направленные на создание адаптивных обучающих систем, поддерживающих индивидуальный подход в обучении, систем управления контентом (CMS – Content Management System), предусматривающих возможность контекстного использования хранилищ образовательных ресурсов и обеспечивающих мобильность и глубокую персонализацию образовательных услуг [2]. Контекст является одним из ключевых вопросов для индивидуализации обучения, а контекстнозависимая система (Context-Aware Systems) должна быть способна анализировать состояние пользователя, окружающей среды, адаптировать свою работу при изменении условий. Создание адаптивных контекстно-зависимых систем обучения является междисциплинарной проблемой. Принципиальное значение здесь имеет внутренняя логика процесса обучения. Эта логика отражается в педагогических и технологических сценариях, объединяющих всю совокупность приемов, операций, процедур и учебных занятий.

Сценарий — это целенаправленная, методически выстроенная последовательность методов и технологий для достижения целей

обучения. В принципе для каждого слушателя требуется свой сценарий. В компьютерной науке это называется «проклятием размерности» - сценариев может быть великое множество, что создает нешуточную проблему их систематизации, рационализации и организации в целостную структуру. Цель сценария заключается в описании процесса обучения и деятельности по приобретению знаний. Сценарий определяется такими характеристиками, как структура, координация и типологии деятельности, распределение ролей между слушателями, преподавателями и компьютерными системами.

Используемые сценарии в большинстве своем не являются контекстно-зависимыми и адап-

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 13-07-00204-а.



Владимир Викторович Курейчик, д.т.н., зав. кафедрой Тел.: (8634) 383-451 Эл. почта: vkur@tgn.sfedu.ru Южный федеральный университет www.sfedu.ru

Vladimir V. Kureichik,

Doctor of Engineering Science, Head of CAD Department Tel.: (8634) 383-451 E-mail: vkur@tgn.sfedu.ru Southern Federal University www.sfedu.ru



Сергей Иванович Родзин, к.т.н., профессор Тел.: (8634) 362-055 Эл. почта: srodzin@sfedu.ru Южный федеральный университет www.sfedu.ru

Sergey I. Rodzin,
Candidat of Engineering Science,
Professor
Tel.: (8634) 362-055
E-mail: srodzin@sfedu.ru
Southern Federal University
www.sfedu.ru

тивными к разным слушателям. В [3] утверждается, что существуют сотни различных педагогических моделей и сценариев обучения. В [4] был предложен общий абстрактный сценарий для представления разных педагогических моделей. Он определяется темой обучения, слушателями, интегрируемыми знаниями, преподавателем, используемыми ресурсами (коммуникационные и информационные технологии и технические средства), педагогическими и дидактическими моделями обучения и некоторыми другими элементами [5]. Этот сценарий предусматривает лишь очень ограниченные возможности адаптации с помощью правил if-then-else [6]. Образовательные ресурсы определены априори, их невозможно изменить. Сценарий также не предусматривает управления знаниями предметной области и использования технологии контекстного обучения [7].

Для интеграции знаний, предусматриваемых сценарием, требуется единое концептуальное описание знаний с помощью онтологии, отражающей предметную область [8]; онтологии, формализующей структуру процесса обучения под углом зрения формируемых компетенций [9-11], репозитория учебных объектов, объектов исследовательской и проектной деятельности, открытых информационно-образовательных ресурсов и пр. Это позволит повысить релевантность отбора изучаемых учебных объектов в соответствии с индивидуальными особенностями обучающихся.

1. Архитектура адаптивной системы мобильного обучения

Цель разработки архитектуры информационных обучающих систем состоит в том, чтобы задать на высоком уровне абстракции рамки для понимания определенных типов систем, их подсистем и взаимодействий с другими системами. За последнее десятилетие информационные обучающие системы эволюционировали от централизованных систем на выделенных компьютерах к системам дистанци-

онного обучения с распределенной архитектурой «клиент-сервер».

Недостатки централизованной архитектуры очевидны: их трудно развертывать, дорого поддерживать и сложно адаптировать к постоянным изменениям учебного процесса. Такие системы зависят от частных инструментальных средств пользователей и навязываемых разработчиками образовательных ресурсов. В результате создается среда, никак не учитывающая ни различия решаемых задач и уровня пользователей, ни изменения образовательных запросов и условий рынка образования.

Ситуацию может улучшить интернет-, Java- и другие веб-технологии, уже зарекомендовавшие себя как эффективные инструменты построения информационных приложений любого назначения. Архитектурных решений для информационных обучающих систем дистанционного обучения на базе веб- и телекоммуникационных технологий, способных дать оптимальную комбинацию производительности, функциональности и мощных механизмов управления процессами обучения, пока не предложено. Однако реальные преимущества веб-ориентированных технологий позволяют приступить к созданию принципиально новых приложений, архитектура которых непосредственно основана на интернете и мобильных телекоммуникационных технологиях. Например, приложения могут быть написаны на языке Java или PHP, а в качестве промежуточного программного обеспечения могут применяться известные приложения и конструкции веб. Для поиска образовательных ресурсов вместо SQL может использоваться поисковая система для веб, а связь с другими приложениями, объектами и репозитариями реализовываться с помощью гиперссылок и URL. В результате пользователи получают гибкое решение, которое можно реализовать на основе существующей сетевой интернет/интранетинфраструктуры. Доступ к серверу приложений, например систем дистанционного обучения, тестирования, пользователь получает с помощью любого веб-браузера.



Лада Сергеевна Родзина, аспирант Тел.: (8634) 371-651 Эл. почта: lada.rodzina@gmail.com Южный федеральный университет www.sfedu.ru

Lada S. Rodzina,
postgraduate student
Tel.: (8634) 371-651
E-mail: lada.rodzina@gmail.com
Southern Federal University
www.sfedu.ru

Понятно, что характеристики обучающей системы и ее функциональные возможности зависят от возможностей и ограничений архитектурной модели. Предлагается модель открытой архитектуры адаптивной контекстно-зависимой системы мобильного обучения (рис. 1)

База данных и знаний включает контекстные данные и знания, профиль слушателя и модуль контроля знаний. Контекстные данные содержат информацию о месте, времени сеанса мобильного обучения, информацию об учебных материалах. Профиль слушателя содержит персональную информацию о слушателе, его запросах, уровне подготовки, а также о располагаемом времени на сеанс обучения. Модуль контроля знаний включает тестовые задания, а также результаты предыдущих контрольных проверок.

Контекстная информация включает в себя запросы слушателя и сведения об уровне его знаний. Контекстная информации, получаемая из запроса слушателя, указывает на его местоположение (кампус, дом, дача), располагаемый слушателем интервал времени на обучение и уровень концентрации. Каждое местоположение имеет определенный контекстный фактор, который влияет на учебную деятельность (на уровень концентрации, на время, чтобы учиться, и др.). Чем меньше этот фактор, тем выше его влияние, и наоборот. Интервалы свободного времени, которое слушатель готов потратить на обучение, могут быть различными, например 15, 30, 45 или 60 минут. Уровни концентрации также могут быть описаны дискретными значениями, например 1, 2 или 3 (низкий, средний или высокий). Сведения об уровне знаний слушателя определяются по результатам тестовых опросов и могут оцениваться, например, по 5-балльной шкале.

Контент описывается в виде иерархической древовидной структуры, вершинами которой являются учебные темы. В модели слушателя определяются темы, которые ему необходимо изучить согласно запросу, соответственно на древовидной структуре выбираются маршруты освоения контента.

Модель слушателя является основной для адаптивного выбора содержания курса с учетом всех контекстных факторов, описанных выше. В древовидной модели определены все связи контекстных факторов. На этой основе строятся *if-then-else* правила для адаптивного выбора образовательных ресурсов.

2. Система адаптивного управления контентом

Управление контентом является движком (жаргонизм, от английского engine) системы, т.е. предлагаемая модель обучения является адаптивной, она использует подход на основе семантического веба (Semantic Web) [12]: обучающая среда включает набор ресурсов, онтологий и инструментов, позволяющих гибко выбирать соответствующие ресурсы под конкретного слушателя и актуальной ситуации обучения.

На рис. 2 представлена структура программного комплекса управления контентом на основе семантического веба.

Общий сценарий учебной ситуации является входной спецификацией для работы программного комплекса управления контентом.

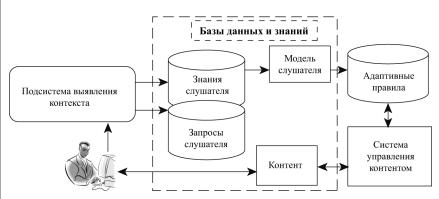


Рис. 1. Архитектура адаптивной системы мобильного обучения

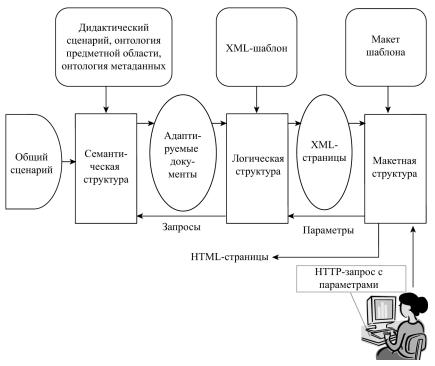


Рис. 2. Структура программного комплекса управления контентом

Структура системы управления контентом включает четыре основных элемента: онтологии метаданных, онтологии конкретной предметной области, которая описывает структуру индексации ресурсов, а также модели сценариев обучения и адаптивного выбора учебных ресурсов. Метаданные - это информация о содержащейся на веб-странице информации. Метаданные являются важной составляющей создания распределенных учебных систем, дающих возможность многократного использования учебных материалов в различных учебных организациях, быстрого и эффективного поиска учебных материалов в сети Интернет, как преподавателями, так и студентами, защиты авторских прав и др.

Метаданные, структурированные в виде иерархии, представляют онтологию, например *XML*-схему. Онтология предметной области — это формальное описание предметной области, в котором представлены и определены понятия и терминологическая база предметной области. Моделью сценария обучения является ориентированный граф, представляющий основные понятия иерархической модели задачи и связи различных типов, в зависимости от приложения. Су-

ществующие модели сценариев не являются контекстно-зависимыми. Поэтому задача заключается в формализации модели контекста так, чтобы из общего сценария система обучения «вычисляла на лету» конкретный сценарий с учетом индивидуальных особенностей слушателей и текущей учебной ситуации.

Процесс работы системы управления контентом условно можно разделить на несколько этапов: семантический выбор, логическая и макетная сборка. Процесс завершается получением *HTML*-документа из *XML* (отображение или рендеринг).

Анализ образовательных запросов пользователей с точки зрения сложности их обработки позволяет выделить их следующие типы: простые запросы (определить новое понятие, пояснить его на примерах и т.п.); изучение отдельного вопроса; изучение темы; изучение раздела курса; изучение учебного курса; запрос уровня образовательной программы, включающей множество взаимосвязанных курсов.

Что касается процесса обслуживания образовательного запроса, то он предполагает итеративное уточнение образовательных потребностей и запросов, детализацию и персонализацию программы обуче-

ния. В результате должна быть построена индивидуальная программа обучения, состоящая из концептов онтологии предметной области. Затем выполняется покрытие программы обучения, составленной из концептов, доступными в образовательном пространстве учебными ресурсами. Однако в открытой образовательной среде доступно большое число учебных ресурсов, а для каждого концепта существует множество вариантов покрытия. Для сокращения перебора должны использоваться дополнительные ограничения пользователя на форму представления материала, стратегии обучения, временные и финансовые ресурсы и т.п. Результатом данного этапа является программа обучения, составленная из реальных учебных объектов.

При построении системы управления контентом предлагается использовать представленные в [13] дидактические подходы к адаптации для идеальной системы обучения, которая позволяет персонализировать и оптимизировать процесса мобильного обучения с учетом контекста (предпочтения пользователя и цели обучения). В частности, для изучения предпочтений пользователя, правильного подбора уровня образовательных ресурсов и наиболее подходящего стиля обучения из базы данных извлекается его профиль, а для поддержки целей обучения предлагается расписание с учетом графика работы пользователя, его местоположения и окружающей обстановки, например уровня шума.

Система управления контентом предусматривает наличие функции, связанной с оповещением пользователя об учебном календаре (чтение лекций, тестирование, выполнение домашнего задания и т.п.) в зависимости от внешних условий, текущей ситуации, в том числе в контексте свободного времени и местоположения.

Немаловажную роль играют также контекстно-зависимые связи: асинхронные (электронная почта, доски обсуждений) и синхронные (онлайн-чаты) для обмена сообщениями между преподавателями и слушателями или между слушателями.

При построении системы управления контентом предлагается использовать модель на основе вероятностных автоматов [14, 15]. В вероятностных автоматах переход из одного состояния в другое происходит в зависимости от случайных входных сигналов или в зависимости от последовательности предыдущих состояний. Обычно вероятностные автоматы используют для демонстрации поведения систем, реакции которых сложно предсказать. В нашем случае предполагается, что слушатель ведет себя как вероятностный автомат.

Алгоритм работы вероятностного автомата отображается в виде стохастического графа с множеством вершин, соединенных ребрами, которые соответствуют вероятностям переходов из одного состояния в другое.

Входная функция вероятностного автомата имеет вид:

In(t) = [SS(t), UD(t), SI(t), SM(t)], где SS(t) — состояние слушателя; UD(t) — состояние учебной деятельности; SI(t) — состояние инфраструктуры; SM(t) — состояние окружающей среды.

Выходная функция автомата имеет вид:

$$Out(t+1) = [UD(t+1), SI(t+1)],$$
 где $UD(t+1)$ представляет адаптированное состояние учебной деятельности в момент времени $(t+1)$; $SI(t+1)$ — адаптированное состояние инфраструктуры в момент времени $(t+1)$.

Пусть в момент времени t автомат с вероятностью $p_m(t)$ находится в состоянии $UD(t) = UD_m$, а состояние $IS(t) = IS_n$ с вероятностью $p_n(t)$. Множество вероятностей состояний $UD(t) = \{UD_1(t), UD_2(t), ..., UD_m(t)\}$, множество вероятностей состояний $IS(t) = \{IS_1(t), IS_2(t), ..., IS_n(t)\}$.

Обучение автомата адаптации происходит по методу поощрений и наказаний [13] по следующим правилам:

— предположим, что в момент времени t, $UD(t) = UD_m$ с вероятностью $p_m(t)$. Если результат обучения «хороший» (например, слушатель удовлетворен), то вероятность

 $p_m(t)$ увеличивается и уменьшаются вероятности выбора всех других состояний $UD_s(t)$. В противном случае, если слушатель не удовлетворен, то, наоборот, вероятность $p_m(t)$ уменьшается и увеличиваются вероятности выбора всех других состояний $UD_s(t)$;

— предположим, что в момент времени t, $IS(t) = IS_n$ с вероятностью $p_n(t)$. Если результат обучения «хороший» (например, слушатель удовлетворен), то вероятность $p_n(t)$ увеличивается и уменьшаются вероятности выбора всех других состояний $IS_s(t)$. В противном случае, если слушатель не удовлетворен, то, наоборот, вероятность $p_n(t)$ уменьшается и увеличиваются вероятности выбора всех других состояний $IS_s(t)$.

Например, в непосредственной близости от слушателя имеются две мобильные сети. Задача состоит в выборе сети, которая обеспечит лучшую производительность и надежность для осуществления учебной деятельности. Обозначим через IS_1 инфраструктуру одной сети, а через IS_2 – инфраструктуру другой сети. Вероятность выбора сети IS_1 равна p_1 , а вероятность выбора сети IS_2 равна p_2 . Пусть в момент времени t, сеть IS_n (n=1или 2) выбирается с вероятностью $p_n(t)$. Если производительность и надежность связи по сети оценивается слушателем как «хорошие», TO $p_n(t + 1) = p_n(t) + k*(1 - p_n(t)),$ где k_1 – некоторый коэффициент, $0 < k_1 < 1$. В противном случае, $p_n(t+1) = p_n(t) - k_2 * p_n(t)$, где k_2 некоторый коэффициент, $0 < k_2 < 1$. Причем $p_1(t+1) + p_2(t+1) = 1$.

В примере используется линейный закон поощрения/наказания, однако обучение может производиться с использованием и других законов в зависимости от ситуации.

3. Разработка сценария обучения

Каждый педагогический сценарий описывает типичную ситуацию внутри системы обучения со специально сформулированной целью. У каждого сценария есть название, параметры и цель. Достижение цели предполагает участие одного или нескольких слушателей (агентов, индивидов) в одном или нескольких процессах. Сценарий описывает ряд действий и коммуникаций агентов, направленных на достижение конкретной цели.

Создание онтологии педагогических сценариев позволяет наладить взаимопонимание между участниками учебного процесса, повторно использовать ранее созданное знание, облегчает понимание предметной области в терминах задач и функций, обеспечить взаимодействие различных приложений, моделировать семантическое содержание веб-страниц, обеспечить однозначное поведение обучающей системы. К тому же создав онтологию сценариев, понятную и людям и программным агентам, мы более глубоко понимаем предметную область, связанные со сценарием концепты [16]. Создание каталога учебных сценариев поддерживает конструирование новых учебных сценариев.

Индивидуализация процесса обучения в основном достигается через изменения его сценария в зависимости от категории слушателей, от имеющихся образовательных ресурсов и от формы обучения. Эти функции являются ключевыми для построения адаптивной среды обучения. Вопрос заключается в разработке общего сценария, который бы позволял справиться с широким спектром индивидуальных ситуаций в процессе обучения.

Предлагается проводить выработку общего сценария в несколько этапов. На первом этапе создается начальная версия на основе рекомендаций экспертов-преподавателей. На следующем этапе сценарий уточняется и модифицируется с использованием теории антропологии дидактических знаний [17]. Затем проводится формализация иерархической модели задачи, строится типология задач обучения и возможности ее адаптации. Рассмотрим эти этапы подробнее.

Начальная версия общего сценария обучения SC_0 определяется двумя множествами:

$$SC_0 = \langle Ph_1, Ph_2 \rangle$$
,

где Ph_1 — множество дидактических рекомендаций для обучения; Ph_2 — учебный план.

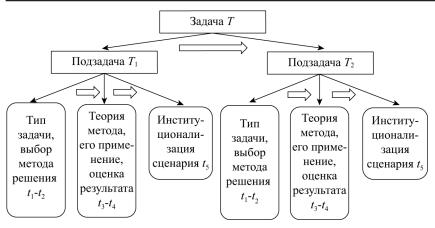


Рис. 3. Пример сигнатуры учебной задачи

Множество Ph_1 включает постановку учебной задачи, учебные ресурсы, объяснение подходов к решению задачи и др. Множество Ph_2 включает дидактическое описание метода решения задачи, необходимых для этого действий и др.

На следующем этапе сценарий уточняется с точки зрения праксиологии (рассматриваются различные действия или совокупности действий с точки зрения установления их эффективности) [18]. Сущность праксиологического подхода состоит в поиске, отборе и внедрении в образовательную практику разнообразных средств, необходимых для ее осуществления с позиций таких категорий, как рациональность, эффективность, технологичность, валеологичность.

В нашем случае праксиология обучающей системы, позволяющая уточнить и структурировать тип решаемой задачи, методы ее решения, варианты сценариев взаимодействия, определяется тройкой:

$$\langle T, M, D \rangle$$

где T – тип решаемой задачи; M – методы ее решения; D – дискурс (сценарий взаимодействия).

Сигнатура < T, M> имеет иерархическую структуру. Иными словами, задача может быть разложена на ряд подзадач, решение которых достигается с использованием метода M и таких операторов, как секвенция, альтернативный выбор и параллельное выполнение.

Например, предположим, что решение задачи включает секвенцию двух последовательно решае-

мых подзадачи (T_1 и T_2), а ее сигнатура имеет вид, представленный на рис. 3.

Решение каждой из задач T_1 и T_2 предполагает установление типа задачи (момент времени t_1), исследование типа задачи и выбор метода ее решения (момент t_2), изучение теории выбранного метода (момент t_3), применение метода и оценка результата (момент t_4), институционализация сценария со стороны преподавателя (момент t_5). Институционализация со стороны преподавателя означает, например, что слушатель не приобрел необходимых знаний, или находится в процессе их приобретения, или приобрел необходимые знания.

4. Использование байесовской сети для адаптации к стилю мобильного обучения

Люди отличаются друг от друга, учатся по-разному и учатся по-разному в различные периоды времени. Так как различные индивидуумы имеют различные потребности обучения, то для эффективной работы системы требуются несколько стратегий или стилей. Библиотека стилей должна быть интегрирована в систему обучения. Это помогает персонализировать процесс, адаптировать работу системы к непредсказуемой природе человеческого обучения.

Известно, что разные люди отдают предпочтение различным стилям и методам обучения:

 визуальному (использование картинок, рисунков и объемных моделей);

- акустическому (использование звуков и музыки);
- лингвистическому (использование письменного текста, например в виде лекций);
- логическому (использование логики, математики, систематизации);
- социальному (обучение в группах с другими людьми);
- обособленному (индивидуальное обучение).

Контекстно-зависимая система обучения должна уметь персонализировать наилучший стиль обучения. С этой целью можно использовать аппарат байесовских сетей и эволюционных вычислений [19-22]. Байесовская сеть, согласно Дж. Перлу, является вероятностной моделью, представляющей собой множество переменных и их вероятностных зависимостей. Формально, байесовская сеть - это направленный ациклический граф, каждой вершине которого соответствует некоторая переменная, а дуги графа кодируют отношения условной независимости между этими переменными. Вершины могут представлять переменные любых типов, быть взвешенными параметрами, скрытыми переменными или гипотезами. Разработаны эффективные методы, которые успешно используются для вычислений и обучения байесовских сетей [23]. Если задать некоторое распределение вероятностей на множестве переменных, соответствующих вершинам этого графа, то полученная сеть будет байесовской сетью. На такой сети можно использовать байесовский вывод для вычисления вероятностей следствий событий.

В качестве примера на рис. 4 представлена байесовская сеть, моделирующая стили мобильного обучения.

Вершинами сети являются переменные трех типов: стиль обучения, четыре характеристики стилей обучения (обработка, восприятие, исходные данные, понимание) и различные атрибуты, определяющие характеристики стиля обучения (вики, форум, чат и др.) [24]. После установления вероятностей значений всех вершин графа делается вероятностный вывод о наиболее подходящем стиле обучения.

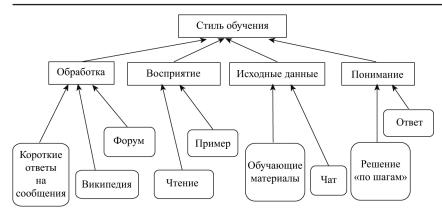


Рис. 4. Байесовская сеть, моделирующая стили мобильного обучения

Для тестирования разработанного на Java автономного мобильного приложения был разработан вопросник. Обследовалась группа из 40 студентов, которые использовали приложение с их мобильного телефона. Средняя оценка по 5-балльной шкала равна 3,9. Отметим, что на данном этапе разработки модель слушателя еще не способна учитывать всю контекстную информацию. Заметной проблемой является также отображение фрагментов контента на дисплее мобильного телефона, а также необходимость организации поиска индивидуальных адаптированных под стиль обучения слушателя учебных материалов. Перспективным направлением решения этой задачи представляется использование многоагентных технологий [25, 26].

Заключение

Основными направлениями моделирования обучающих систем, построенных на основе информационных технологий, являются архитектура информационных обучающих систем, модели обучаемого, разработка учебного контента, форматов учебных материалов и системы управления учебной деятельностью.

Обучающие системы, построенные на основе информационных технологий, должны инкорпорировать механизмы для адаптации процесса обучения. Адаптации является основным признаком, который характеризует «индивидуализированное» обучение. В работе предлагается архитектура адаптивной системы мобильного обучения, разрабатывается программный комплекс для управления контентом, рассматривается сценарий обучения, возможности его адаптации, подходы к реализации контекста. Задача состоит в том, чтобы система обучения была способна адаптироваться в меняющихся условиях, могла фокусироваться на пользователе, его привычках, навыках, мотивации, текущем местоположении и т.п.

Одним из преимуществ мобильного обучения (*m-learning*) является возможность предоставления доступа к учебным материалам в любое время в любом месте. При этом программное обеспечение информационных обучающих систем должно быть интероперабельным, многократно используемым, адаптивным и экономически доступным.

Литература

- 1. Коулопоулос Т.М., Фраппаоло К. Управление знаниями. М.: Эксмо, 2008. 218 с.
- 2. *Грачев В.В.*, *Ситаров В.А*. Персонализация обучения: требования к содержанию образования // Alma mater. Вестник высшей школы. -2006. -№ 8. С. 11-15.
- 3. *Koper, R., Olivier, B.* Representing the Learning Design of Units of Learning // Educational Technology&Society. 2004. Vol. 7 (3). P. 97–111.
- 4. *Nodenot, T.* Contribution à l'Ingénierie dirigée par les modèles en EIAH: le cas des situations-problèmes cooperatives // Pau: Université de Pau et des Pays de l'Adour, 2005.
- 5. *Курейчик В.В., Бова В.В., Нужнов Е.В., Родзин С.И.* Интегрированная инструментальная среда поддержки инновационных образовательных процессов // Открытое образование. 2010. № 4(81). С. 101–111.
- 6. IMS Global Learning Consortium. Официальный сайт: http://www.imsglobal.org (дата обращения: 12.04.2013).
- 7. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высшая школа, 1991. 207 с.
- 8. *Gruber, T.R.* Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing // International Journal of Human and Computer Studies. 1993. №. 43(5/6). P. 907–928.
- 9. *Бова В.В.* Методы поддержки принятия решений в построении адаптивных моделей образовательных процессов // Известия ЮФУ. Технические науки. -2008. -№ 4. -C. 221–225.
- 10. *Кравченко Ю.А.* Оценка когнитивной активности пользователя в системах поддержки принятия решений // Известия ЮФУ. Технические науки. -2009. -№ 4. С. 113-117.
- 11. *Кравченко Ю.А.* Концептуальные основы рефлексивно-адаптивного подхода к построению интеллектуальных информационных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. -2011. -№ 7. -С. 167–171.
- 12. *Garlatti, S., Iksal, S.* A Flexible Composition Engine for Adaptive Web Sites // Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems / eds.: Springer Verlag. 2004. Vol. LNCS 3137. P. 115–125.
- 13. Zarraonandia, T., Fernandez, C., Diaz, P., Torres, J. On the way of an ideal learning system adaptive to the learner and her context // Proc. of Fifth IEEE Int. Conf. on Advanced Learning technologies, 2005. P. 128–134.
- 14. Поспелов Д.А. Вероятностные автоматы. М.: Энергия, 1970. 88 с.
- 15. *Economides, A.A.* Adaptive Mobile Learning // Proc. the 4th Int. Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education, 2006. P. 263–269.

- 16. *Бова В.В.* Модели предметных знаний на основе системно-когнитивного анализа // Известия ЮФУ. Технические науки. -2011. -№ 7. C. 146–153.
- 17. *Бим-Бад Б.М.* Педагогическая антропология. М.: УРАО, 1998. 576 с.
- 18. Григорьев Б.В., Чумакова В.И. Праксиология или как организовать успешную деятельность. М.: Школьная пресса, 2002. 139 с.
- 19. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: ИД «Вильямс», 2007. 1410 с.
- 20. Тулупьев А.Л., Николенко С.И., Сироткин А.В. Байесовские сети: логико-вероятностный подход. СПб.: Наука, 2006. 607 с.
- 21. *Курейчик В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И.* Концепция эволюционных вычислений, инспирированных природными системами // Известия ЮФУ. Технические науки. -2009. -№ 4. C. 16–24.
- 22. *Курейчик В.В., Родзин С.И.* О правилах представления решений в эволюционных алгоритмах // Известия ЮФУ. Технические науки. -2010. -№ 7. C. 13–21.
- 23. Боженюк А.В., Гинис Л.А. Об использовании нечетких внешне устойчивых множеств для анализа нечетких когнитивных карт // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2007. Т. 14. Вып. 5. С. 857.
- 24. *Курейчик В.М., Писаренко В.И., Кравченко Ю.А.* Технология многоаспектного аналитического исследования как метод машинного обучения // Открытое образование. -2008. -№ 2. С. 11–17.
- 25. *Родзина Л.С.* Прикладные многоагентные системы. Программирование на платформе JADE. Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co., 2011. 174 с.
- 26. *Курейчик В.М., Родзин С.И.* Компьютерный синтез программных агентов и артефактов // Программные продукты и системы. -2004. -№ 1. C. 23–27.

УДК 004.056, 004.838.2 ВАК 05.13.00 РИНЦ 20.15.00

Компьютерное формирование целей и стратегий нарушителя безопасности информационной системы

Показана связь стратегических, тактических целей и стратегий, реализуемых нарушителем безопасности информационной системы. Разработаны семантические модели и алгоритмы для вывода целей и стратегий, описаны критерии и задачи для оценки параметров стратегий, основанные на представлении информационной системы в виде модели открытой среды.

Ключевые слова: цели нарушителя, стратегии нападения, потенциал нарушителя, оценочные критерии.

COMPUTER TARGET AND STRATEGY FORMATION OF THE INFORMATION SYSTEM SAFETY VIOLATOR

The article deals with communication of strategic, tactical targets and the strategy realized by the violator of safety of information system. Semantic models and algorithms are developed for a conclusion of the purposes and strategies; criteria and tasks for strategies assessment, based on representation of information system in the form of the open environment model are described.

Keywords: purposes of the violator, attack strategy, potential of the violator, estimated criteria.

Введение

Сложность и противоречивость решений, которые приходится принимать при управлении безопасностью информационных систем (ИС), требуют применения компьютерных систем, поддерживающих этот процесс. Такие системы, назовем их системами поддержки управления безопасностью (СПУБ), в своем составе должны иметь три необходимые компоненты: система поддержки принятия решений при планировании защиты ИС (СППР), система управления (СУ) безопасностью на этапе эксплуатации средств защиты (СЗ) и система мониторинга и анализа обстановки.

В рамках процесса управления, реализуемого СПУБ, возникает потребность прогнозирования списка целей нарушителя, перечня возможных стратегий их реализации (атак), а также моделирования развития атаки. Необходимость решения перечисленных задач вызвана двумя причинами: во-первых, возможностью проанализировать в

рамках компьютерного сценария, насколько защитные средства будут противостоять возможным атакам; во-вторых, в случае наступления реальной атаки, знание о целях злоумышленника позволит выбрать более адекватные оперативные меры противодействия.

Рассматриваемая предметная область носит достаточно субъективный характер, поэтому для моделирования указанных понятий используются семантические формализмы и методы экспертных оценок. Кроме того, разработанные алгоритмы основываются на представлении объекта нападения, которым является ИС, в виде модели открытой среды [1].

1. Прогнозирование целей и стратегий нарушителя при проектировании системы защиты

Объектом негативных устремлений злоумышленника является информационная система. В [2] имеется подробное описание структурного представления ИС в виде модели открытой среды *POSIX OSE/RM* (Open System Environment/ Reference Model), включающего приложение, как средство реализации бизнес-процесса предприятия и платформу, обеспечивающую работу приложения своими услугами. Трехмерность модели позволяет структурировать не только функциональность самой ИС (плоскость <ИС>), но и систем администрирования и защиты (плоскости <A> и <3> соответственно).

При этом задача безопасного функционирования ИС ставится как задача обеспечения основных (хотя могут быть рассмотрены и другие) свойств: конфиденциальности (K), целостности (C), доступности (D) (критериев безопасности $KS^{\eta e \pi b}$ (K, C, D)).

Цели, которые ставит перед собой нарушитель, планируя атаку на ИС, могут быть различны. Это может быть, например:

 обрушение какого-либо вида деятельности предприятия (например, электронного магазина); это значит, что бизнес-процессы (и со-



Ольга Васильевна Лукинова, к.т.н., с.н.с. Тел.: (495) 334-89-70 Эл. почта: lobars@mail.ru Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН www.ipu.ru

Olga V. Lukinova, candidate of technical Sciences, senior research associate, Tel.: (495) 334-89-70 E-mail: lobars@mail.ru The Institute of Control Sciences of the

Russian Academy of Sciences (ICS RAS).

www.inu.ru

ответствующие приложения ИС), моделирующие эту деятельность, находятся в зоне риска;

- кража или модификация каких-либо данных;
- обрушение ОС или ее подсистем;
- взлом механизмов системы защиты;
- использование сервера для организации *DDOS*-атак («зомби», Smarf-усилитель);
- желание продемонстрировать свое умение, амбиции и т.п.

Обозначим G — множество целей нарушителя, при этом все множество целей G включает как стратегические цели StG_i , $i=1,\ldots,I$, так и тактические TkG_s , $s=1,\ldots,S$.

Цели StG_i всегда предполагают нанесение *прямого* вреда функционированию бизнес-процессов (приложения ИС), в то время как реализация тактических целей нарушает безопасность бизнес-процесса опосредованно. Так или иначе, все присущие злоумышленнику цели, направлены на нарушение критериев $KS^{\eta enb}(K,C,D)$ в «клетках» плоскостей $\langle HC \rangle$, $\langle A \rangle$, $\langle 3 \rangle$ модели OSE/RM (рис. 1).

Чтобы нарушителю осуществить любую из целей StG_i , ему необходимо решить ряд задач, т.е. осуществить одну или несколько тактических целей TkG_s , s=1,...,n. Например:

- 1. Получить возможность входа в локальный узел посредством: кражи пароля ОС (плоскость <3>), учетной записи пользователя (<A>), использования уязвимости программного обеспечения плоскостей <ИС>, <A>, <3> и т.п.
- 2. Получить возможность входа в сетевой узел посредством: кражи паролей ОС или сетевых, IP-адресов, использования незащищенных модемов или открытых портов и т.п.
- 3. Осуществить контроль над узлом, осуществляя модификации ОС или ядра, сокрытия файлов, процессов, сети, организации черных ходов и т.п.
- 4. Сокрытия следов присутствия в узле и т.п.
- 5. Реализовать деструктивные воздействия, нанеся вред напрямую бизнес-процессу (плоскость <ИС>), системе администриро-

вания ОС (<A>), системе защиты (<3>).

Алгоритмы, моделирующие взаимосвязи стратегических и тактических целей, описаны в [3].

Описание алгоритма вывода списка стратегий нападения

Решая тактические задачи, нарушитель в действительности осуществляет последовательность действий, которые специалисты называют атакой. Мы такие действия будем квалифицировать как *стратегию нападения*. Поэтому СППР должна иметь в своем составе алгоритмы, которые позволят сформировать множество возможных атак в зависимости от ориентиров политики безопасности и предпочтений ЛПР.

На рис. 2 представлена концептуальная схема семантической модели для логического вывода множества стратегий нападения $\{Str^s\}$, соответствующих s-й тактической цели TkG_s^i и i-й стратегической StG_i . Список формируется при следующих входных данных: возможностей нарушителя NP, канал атаки KA, уязвимости клетки X^{KS} . Указанное множество формируется для каждой стратегической цели StG_i .

Собственно алгоритм формирования списка атак реализован в виде блока логического вывода продукционной системы, на множестве правил вида:

if (<noсылка>) then < ∂ ействие>.

Здесь <посылка> и <действие> строятся с использованием входных и выходных концептов, представленных на рис. 2. При этом утверждения в <посылке> и <действии> представляются в виде пар «атрибут - значение», если знания достоверные; если же в рассуждениях присутствуют неопределенность, неточность, нечеткость (в теории искусственного интеллекта их называют НЕ-факторами) тройкой «атрибут - значение - коэффициенты НЕ-факторов» [4]. Примеры указанных продукций для достоверных утверждений:

if(NP = 'аутсайдер') then KA = 'визуальный'

if(KA = 'визуальный' & NP = 'аут-сайдер')

then OA='экранные формы'

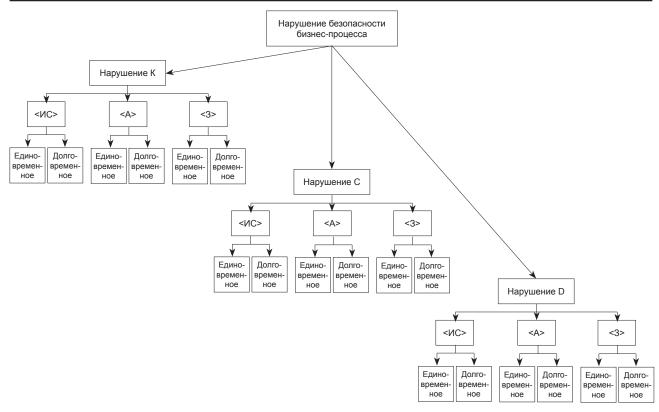


Рис. 1. Дерево стратегических целей нарушителя

if (StG = 'бизнес-процесс' & OA = 'экранные формы') (*) then <math>TkG = 'кража данных ' if (TkG = 'кранные формы')

then Str='просмотр экрана компьютера через окно помещения'

Таким образом, общий алгоритм формирования списка актуальных атак (стратегий) заключается в следующем:

- 1. СППР выводит на экран дерево стратегических целей, чтобы эксперты выбрали те цели, которые им кажутся актуальными, и проставили оценки степени актуальности по 4-балльной шкале: «неактуальна» 1, «малоактуальна» –2, «актуальна» –3, «весьма актуальна» 4.
- 2. СППР проводит процедуру согласования актуальных целей, выбранных экспертами и оценок актуальности по известным алгоритмам [5].
- 3. СППР выбирает из БД Модели угроз данные, требуемые для алгоритма вывода, или предлагает ввести недостающие:
- возможности нарушителя NP =(тип, используемые средства, время действия, характер знаний,

место действия, степень информированности);

- возможные каналы проникновения KA = (носитель информации, физическая среда, канал связи);
- уязвимости $ilde{X}^{KS} = (стадии проектирования, стадии эксплуатации) и их детализация.$
- 4. Аналогично п.п. 1, 2 СППР проводит процедуры выбора и

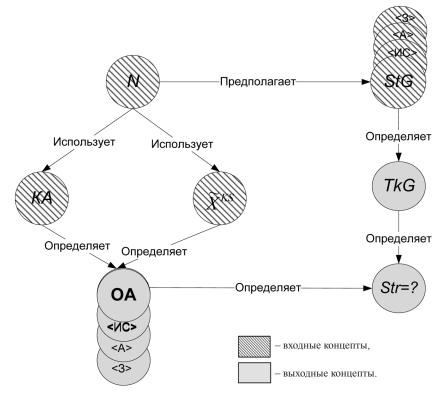


Рис. 2. Схема алгоритма прогнозирования потенциально опасных атак при проектировании

Арр	$\overline{KS}(K,C,D)$ $S(Mx)$	$\overline{KS}(K,C,D)$ $S(Mx)$	$\overline{KS}(K,C,D)$ $S(Mx)$	$\overline{KS}(K,C,D)$ $S(Mx)$	
MW	5	$\frac{1}{KS}(K,C,D)$	$\overline{KS}(K,C,D)$	$\overline{KS}(K,C,D)$	Platform
	9	S(Mx)	S(Mx)	S(Mx)	
SW	$\overline{KS}(K,C,D)$	$\overline{KS}(K,C,D)$	$\overline{KS}(K,C,D)$	$\overline{KS}(K,C,D)$	
	S(Mx)	S(Mx)	S(Mx)	S(Mx)	
HW	$\overline{KS}(K,C,D)$ $S(Mx)$	$\overline{KS}(K,C,D)$ $S(Mx)$	$\overline{KS}(K,C,D)$ $S(Mx)$	$\overline{KS}(K,C,D)$ $S(Mx)$	
	User	System	Information	Communication	on

Здесь 1, 2, ..., 16 – номера «клеток».

Рис. 3. Распределение критериев безопасности и механизмов по «клеткам» OSE/RM

согласования тактических целей $\{TkG_s^i\}$, но с учетом их взаимосвязей со стратегическими $\{StG_i\}$.

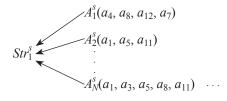
- 5. СППР запускает блок логического вывода стратегий нападения (атак), реализующий правила типа (*), для каждой стратегической цели из списка, сформированного в п.п. 1–3.
- 6. СППР выводит полученный список атак на экран для просмотра экспертами. Если они согласны, то утверждают список. Если нет, система дает возможность поступить двумя способами:
- модифицировать список атак вручную и затем согласовать;
- изменить исходные данные и запустить блок логического вывода снова.

2. Моделирование развития атаки

Каждая атака может быть проведена несколькими способами, поэтому в СППР должны быть реализованы формализованные методы компьютерного моделирования различных способов осуществления стратегий $\{Str^s\}$ с учетом особенностей конкретной ИС. Для этого используется представление ИС в виде модели открытой сре-

ды OSE\RM. Имеется в виду, что стратегии нападения на информационную систему также можно смоделировать в виде последовательности (цепочки) «клеток» модели (разумеется, речь идет об атаках, производимых с помощью вычислительных программно-аппаратных средств и в среде данной информационной системы).

Пусть $\{Str^{s}\} = \{Str_{1}^{s}, Str_{2}^{s}, ..., Str_{L}^{s}\}$ – множество возможных стратегий, соответствующих тактической цели TkG_s^i . Достичь цель TkG_s^i в рамках Str1 означает, что нарушитель должен осуществить некоторые действия в определенных «клетках», направленные на нарушение критериев безопасности $KS^{\mu e n b}(K, C, D)$, т.е. преодоление *Мх*, установленных в «клетке» (рис. 3). Назовем последовательность таких «клеток» цепочкой реализации A_k . Таким образом, каждая цепочка представима кортежем



 $A_k(a_1, a_2, ..., a_H)$, где a_h , $h = 1 \div H$ – номер «клетки», входящей в цепочку.

В свою очередь, каждую стратегию Str_l^s нарушитель может осуществить несколькими способами, т.е. $\forall Str_l^s$ можно поставить в соответствие одну или несколько цепочек A_k : $\forall Str_l^s \rightarrow (A_1, A_2, ..., A_K)$. Например, пусть стратегия Str_3^s может быть реализована цепочками A_1 или A_2 , в составы которых входят «клетки» 16, 12, 8, 4, 3, 11,15 и 13, 10, 11, 15, т.е. $StG_3 = (A_1/A_2) = (16, 12, 8, 4, 3, 11, 15/13, 10, 11, 15)$. В [6] показана принципиальная возможность такого представления стратегии на модель OSE/RM.

Далее возникает задача автоматической генерации цепочек A_k , т.е. номеров включенных в цепочку «клеток». Для этого в СППР могут быть задействованы алгоритмы анализирующих грамматик $G = \{T, V, N, P, \}$ S, F}, где T – множество терминальных символов, т.е. номеров «клеток» 1÷16, V – множество переменных грамматик. Начальный символ Nопределяется номером «клетки», соответствующей каналу проникновения (КА) в систему. Это может быть визуальный - через экранные формы (номер1), физический - через устройства ввода/вывода (номер 13), для сетевых – номер «клетки» a_p , т.е. вывод цепочки может начаться с $N = (a_h = 1 / a_h = a_p / a_h = 13).$

Далее на основании опроса экспертов СППР должна сформировать следующие матрицы:

— матрицы переходов $F = ||f_{ij}||$, $i, j = 1 \div 16$, где

 f_{ij} = 0, если переход из i-й «клетки» в j-ю невозможен,

 $f_{ij} = 1$, если такой переход возможен;

— матрицу стратегий $S = ||s_i||$, $i = 1 \div 16$, которая содержит экспертные оценки возможности использования i-й «клетки» при реализации l-й стратегии, где:

 $s_{il} = 0$, если «клетка» в стратегии не может быть использована,

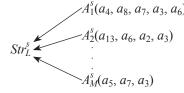


Рис. 4. Примеры соответствий цепочек A_k и стратегий Str_l^s

 s_{il} равна некоторому числу в противном случае.

Правила вывода определяют формирование цепочек A_k , из «клеток» с $s_{il} \neq 0$ в соответствии с матрицами F.

В результате БД СППР пополнится соответствиями вида (рис. 4):

Совокупность $\{Str^s\} = \{Str^s_1, Str^s_2, \dots, Str^s_L\}$, в которой $\forall Str^s_I \to (A_1, A_2, \dots, A_K)$ назовем моделью атак (MA), или моделью стратегий.

Описанные алгоритмы генерации развития атак могут быть использованы и на этапе разработки системы защиты, и при ее эксплуатации. Правда, модели стратегий $\{Str^s\} = \{Str^s, Str^s_2, ..., Str^s_L\}$, сформированные в результате, будут несколько отличаться, так как при проектировании — это прогнозный вариант, а при эксплуатации — произошедший реально, характеристические параметры которого (например, номер «клетки») зафиксированы системой мониторинга.

Применение модели стратегий

Такая модель атак позволит решать задачи прогнозного и оперативного характера, задействованные в контуре управления СПУБ и описанные в этом разделе. Для решения этих задач возникает необходимость формирования оценок уязвимостей программно-аппаратного обеспечения по определенным критериям.

Можно выделить 3 класса критериев: к первому классу отнесем частоту использования нарушителем некоторой уязвимости \tilde{x}_i . Как правило, на предприятиях такая статистика ведется, обозначим такую оценку $R^N(\tilde{x}_i)$. Методика формирования такой оценки описана в [7].

Ко второму классу отнесем критерии, характеризующие влияние уязвимости \tilde{x}_i на факт обрушения бизнес-процесса. Обозначим такую оценку $R^K(\tilde{x}_i)$. Для ее формирования СППР может предложить экспертам следующие критерии (разумеется, сам список также предварительно предлагается системой к согласованию или модификации):

- 1. Какова степень влияния уязвимости \tilde{x}_i на функционирование реализаций «клеток» модели:
 - а. плоскости <ИС>,
 - b. плоскости <A>,
 - с. плоскости <3>.
- 2. Каково значение ресурса «клетки» с уязвимостью \tilde{x}_i для функционирования приложения (бизнес-процесса).
- 3. Каково значение «клетки» с уязвимостью \tilde{x}_i для функционирования:
 - а. «клеток» плоскости <ИС>,
 - b. «клеток» плоскости <A>,
 - с. «клеток» плоскости <3>.

Третий класс критериев будет оказывать влияние на оценку времени $R^T(\tilde{x_i})$ до того момента, когда бизнес-процесс «рухнет»:

- 1. Сколько «клеток» модели связано с уязвимостью $\tilde{x_i}$.
- 2. Какова степень влияния уязвимости \tilde{x}_i на функционирование «реализаций «клеток» модели.

На основании ответов СППР формирует оценки $R^N(\tilde{x}_i)$, $R^K(\tilde{x}_i)$, $R^T(\tilde{x}_i)$ как линейную или мультипликативную свертку, предварительно выявив у экспертов их мнения по поводу значимости критериев, т.е. весовые коэффициенты критериев.

ъклетки

User

Задачи прогнозирования при разработке

Задача 1. Оценка возможности осуществления стратегии нападения из списка возможных

Каждую стратегию (атаку) Str_i^s в практике ИБ принято оценивать с точки зрения ее осуществления исходя из возможностей нарушителя NP и уязвимостей «клетки» \tilde{X}^{KS} . Эти оценки могут и должны быть произведены как с учетом имеющихся объективных данных, так и используя субъективные представления руководителей и экспертов. Это означает, что СППР должна уметь оценивать возможность реализации цепочек A_k для стратегии Str_i^s .

В результате мониторинга имеем распределение параметров по референсной модели, представленное на рис. 5, где каждая «клетка» оценивается рейтингом уязвимостей $R^{\kappa nemku}$ и потенциалом нарушителя NP, который может воспользоваться уязвимостями \tilde{X}^{KS} [8], т.е. $\forall a_h$ ставится в соответствие две оценки: рейтинг уязвимостей «клетки» и потенциал нарушителя: $\forall a_h \rightarrow (R^{\kappa nemku}, NP)$.

В [7, 8] было показано, что условие успешного нападения за-

App	$R^{\kappa,nem\kappa u}$	$R^{\kappa nem\kappa u}$	$R^{\kappa nem\kappa u}$	$R^{\kappa nem\kappa u}$	
	NP	NP	NP	NP	
		$R^{\kappa nem\kappa u}$	$R^{\kappa nem\kappa u}$	$R^{\kappa nem\kappa u}$	Platform
MW		NP	NP	NP	
	$R^{\kappa_{\!\scriptscriptstyle L}\!$	$R^{\kappa_{\!\scriptscriptstyle D}\!em\kappa_{\!\scriptscriptstyle U}}$	$R^{\kappa_{\!\scriptscriptstyle I}\!em\kappa_{\!\scriptscriptstyle U}}$	$R^{\kappa_{\lambda}em\kappa_{u}}$	
SW	NP	NP	NP	NP	
	$R^{\kappa nem\kappa u}$	$R^{\kappa_{n}em\kappa_{u}}$	$R^{\kappa nem\kappa u}$	$R^{\kappa nem\kappa u}$	
HW	NP	NP	NP	NP	

Рис. 5. Распределение потенциала NP и рейтинга уязвимостей $R^{\kappa nem\kappa u}$ по модели OSE/RM

System

Information Communication

ключается в том, что существует $NP = \max_{j} (NP^{j})$ такое, что $R^{\kappa_{nemku}} < NP$, где j — типы нарушителя, в нашей терминологии — это потенциал нарушителя, оценочная шкала которого определяется нормативными документами. В качестве рейтинга клетки будем использовать оценку частоты использования уязвимости нарушителем, т.е. $R^{\kappa_{nemku}} = R^{N}(\tilde{x}_{i})$.

Обозначим $P(a_h)$ — степень уверенности того, что нарушитель использует уязвимости «клетки» с номером a_h . Тогда степень уверенности в осуществлении нарушителем цепочки $A_k(a_1, a_2, ..., a_H)$ (возможность осуществления) $P(A_k)$ можно вычислить следующим образом:

- 1. Если для $\forall a_h \ R^N(\tilde{x}_i) > NP$, то $P(a_h) = 0$;
- 2. Если для $\forall a_h R^N(\tilde{x}_i) \leq NP$, то $P(a_h) = (NP R^N(\tilde{x}_i))$. Это означает, что если потенциал нарушителя NP больше рейтинга уязвимостей клетки $R^N(\tilde{x}_i)$, то нарушитель сможет воспользоваться уязвимостями со степенью уверенности $P(a_h)$. Нормируем $P(a_h)$ на отрезке [0, 1].
- 3. Оценку всей цепочки $A_k(a_1, a_2, ..., a_H)$ можно осуществлять разными способами, например:

а.
$$P(A_k) = \sum_{h=1}^{H} P(a_h)$$
, т.е. $P(A_k)$ — зависит от количество задействованных в цепочке клеток, у которых $NP > R^N(\tilde{x}_i)$;

b. $P(A_k) = \max_h(P(a_h))$, т.е. $P(A_k)$ определяется «клеткой», имеющей максимальное значение оценки.

Таким образом, каждой цепочке $A_k(a_1, a_2, ..., a_H)$ можно поставить в соответствие оценку $P(A_\kappa)$, позволяющую судить об уверенности, с которой данная цепочка может быть реализована нарушителем.

Задача 2. Оценка возможности противодействия механизмов защиты цепочке A_k .

На рис. З показано, что каждой p-й «клетке» модели OSE/RM ставится в соответствие тот или иной защитный механизм Mx, адекватный требованиям целевых критериев $KS_p^{\text{цель}}(K(T^*), C(T^*), D(T^*))$, где T^* — заданное значение критериев. Mx, в свою очередь, характеризуются такой величиной, как

Арр		$S^{2}(Mx)$ $F(A_{k}(a_{k}^{2}))$	$S^3(Mx)$		
	$1 (11_k (2l_h))$	1 (11 _k (2 _h))	1 (11 _k (,))	$\Gamma \left(\Pi_{k} \left(\dots \Pi_{h} \dots \right) \right)$	
MW		$S^6(Mx)$	$S^7(Mx)$	$S^8(Mx)$	Platform
		$F(A_k(a_h^6))$	$F(A_k(a_h^7))$	$F(A_k(a_h^8))$	
SW	$S^9(Mx)$	$S^{10}(Mx)$	$S^{11}(Mx)$	$S^{12}(Mx)$	
	$F(A_k(a_h^9))$	$F(A_k(a_h^{10}))$	$F(A_k(a_h^{11}))$	$F(A_k(a_h^{12}))$	
	13	14	15	16	
	$S^{13}(Mx)$	$S^{14}(Mx)$	$S^{15}(Mx)$	$S^{16}(Mx)$	
HW					
	$F(A_k(a_h^{13}))$	$F(A_k(a_h^{14}))$	$F(A_k(a_h^{15}))$	$F(A_k(a_h^{16}))$	

Рис. 6. Распределение параметров стойкости и силы атаки по «клеткам» модели OSE/RM

System

стойкость $S^p(Mx)$, которая характеризуется временем t, необходимым для взлома Mx, и быстродействием op, т.е. количеством операций, приводящих к взлому механизма.

User

Обозначим $F(Str_i^s(A_k))$ величину, определяющую силу атаки, т.е. цепочки A_k . Цепочка же представима последовательностью «клеток» OSE/RM. Тогда каждая p-я «клетка» характеризуется стойкостью Mx, обеспечивающим уровень критериев $KS_p^{uenb}(K,C,D)$, а противостоит им сила атаки $F(Str_i^s(A_k(a_1,a_2,...,a_h^p,...,a_H)))$, рис. 6. Она зависит: — от оценки возможностей нарушителя, его потенциала;

- мотивация нарушителя.

Чтобы оценить степень противодействия защитного механизма в p-й «клетке», надо оценить, насколько стойкость механизмов $S^p(Mx(t, op))$ выдержит силу атаки $F(Str^s_i(A_k(a_1, a_2, ..., a_h^p, ..., a_H)))$.

Задачи оперативного реагирования

Задача 3. Контроль «клеток», задействованных в цепочке A_k .

Контроль клеток A_k -й цепочки должен осуществляться в случае, если система мониторинга зафиксировала нарушение хотя бы в од-

ной «клетке» данной цепочки. При этом СППР может поступить двумя способами:

Communication

- 1) выдать предупреждающее сообщение о том, что реализации «клеток», задействованных в данной цепочке, могут быть повреждены и специалисту следует уделить им особое внимание;
- 2) СППР может сама оценить степень защищенности (опасности, противодействия) «клеток» цепочки и выдать об этом сообщение. Для оценки степени защищенности необходимо использовать алгоритм задачи 2.

Задача 4. Оценка интервала времени до того момента, когда, вследствие реализации A_k -й стратегии нападения, бизнес-процесс «рухнет».

Для этого специальная программа-монитор, назначение которой заключается в контроле прикладного алгоритма, вычисляет момент времени, когда алгоритм приложения посредством системного АРІвызова обратится к поврежденной «клетке» платформы. При этом следует обратить особое внимание на обращение к тем «клеткам», у которых значение оценки $R^K(\tilde{x}_i)$ велико, а оценки $R^T(\tilde{x}_i)$ мало.

3. Алгоритм вывода целей нарушителя при эксплуатации системы защиты

Понимание конечных целей нарушителя при нападении необходимо, чтобы грамотно выстроить стратегии защиты. На этапе эксплуатации ситуация отличается тем, что если система мониторинга зафиксировала нападение на ресурсы ИС, то это будет означать, что пострадал какой-нибудь конкретный объект атаки (ОА), ассоциированный с «клеткой» той или иной плоскости модели OSE/RM. При этом, если нарушитель воспользовался известной уязвимостью $\tilde{x_i} \in$ X^{KS} , то, стало быть, ее оценка при выборе защитных механизмов Мх была занижена; если он обнаружил и воспользовался неизвестной уязвимостью $\tilde{z}_i \notin \tilde{X}^{KS}$, то ее надо внести во множество \tilde{X}^{KS} и в дальнейшем перепланировать систему защиты. Аналогично пересматриваются оценки КА и возможностей нарушителя *NP*.

Таким образом, при эксплуатации в СППР задействованы 2 процедуры:

1. Первая процедура связана с модификацией моделей наруши-

теля, уязвимостей и каналов атак (двойные объекты на рис. 7). Покажем алгоритм на примере ситуации с уязвимостями (идеология модификации оценок каналов и возможностей нарушителя реализуются аналогично).

Пусть нарушитель воспользовался некоторыми уязвимостями и осуществил какое-либо из возможных действий $\hat{x}^* \subset \hat{X}$ (здесь и далее * означает совершенное действие, заданный параметр и т.п.). Это означает:

- либо нарушитель реализовал известные уязвимости $(\tilde{x}_1^*, \tilde{x}_2^*, ..., \tilde{x}_j^*) \subset \tilde{X}^{KS}, j \leq 1, 2, ..., p++s+r, \text{т.e.} \forall \hat{x}_i^l, l=K/C/D, i=1,2,...,n+m+k$ можно отобразить во множество уязвимостей $\hat{x}_i^l=f(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, ..., \tilde{x}_j)$. Тогда необходимо перейти к более высокой оценке степени опасности для этой уязвимости, например от «опасность средняя» к «опасно», и планировать защиту с тем же вектором уязвимостей \tilde{X}^{KS} .
- либо нарушитель обнаружил и воспользовался неизвестными до того уязвимостями $\tilde{z}_i(i=1,2,...,n_1)$, $\hat{x}_i^l = f(\tilde{z}_1,\tilde{z}_2,...,\tilde{z}_{n_i})$. Тогда множество уязвимостей можно дополнить новыми членами $\tilde{X}^{KS} = \tilde{X}^{KS} \cup (\tilde{z}_1,\tilde{z}_2,...,\tilde{z}_{n_i})$ и осуществлять перепланирова

ние защитных средств с учетом модифицированного вектора уязвимостей.

- В результате СППР получает подправленные:
 - возможности нарушителя NP;
- возможные каналы проникновения KA:
 - уязвимости \tilde{X}^{KS} .

Вторая процедура, которую запускает СППР, касается вывода стратегий и целей нарушителя. В качестве входных данных она использует информацию подсистемы мониторинга, которая зафиксировав нарушение, определила ОА, т.е. «клетку», которая подверглась нападению. Тогда:

- 1. Если известна «клетка», т.е. ОА, то, воспользовавшись матрицами F и S, СППР определяет цепочки A^k , в которые входит пораженная «клетка». Пусть это будут цепочки $A_1(a_1, a_6, a_{10})$, $A_2(a_{13}, a_5, a_6, a_{12}, a_7)$, $A_3(a_5, a_{10}, a_6, a_7, a_3)$, а пораженная «клетка» это «клетка» a_6 (она присутствует в каждой цепочке примера).
- 2. Тогда ясно, что «клетки», стоящие в цепочках до а₆, также поражены и СППР должна:
- а. включить механизмы проверки состояния ресурсов данных «клеток»,
- b. оценить степень и причины поражения,
- с. начать принимать оперативные или иные меры по ликвидации вторжения,
- d. либо выдать предупреждающее сообщение администратору о необходимости проведения проверки состояния ресурсов данных «клеток» и принятия соответствующих мер.
- 3. «Клетки», стоящие в цепочке после a_6 , это путь дальнейшего развития атаки. При этом каждая «клетка» защищена тем или иным Mx. СППР запускает алгоритм задачи 2, описанной выше, чтобы оценить степень противодействия установленных Mx атаке. В результате каждая цепочка получает оценочное число r_i , характеризующее возможность дальнейшей осуществимости цепочки, т.е. $A_1(r_1)$, $A_2(r_2)$, $A_3(r_3)$.
- 4. Соответствия цепочек A_k и стратегий Str_l^s (см. рис. 4), хра-

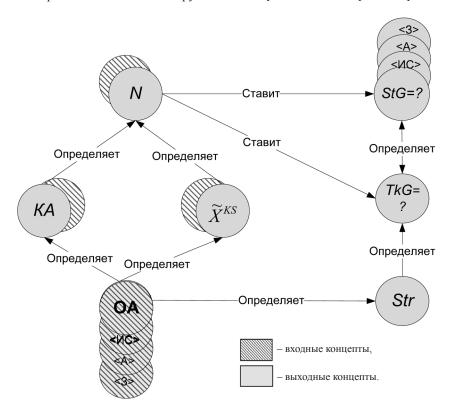


Рис. 7. Схема алгоритма прогнозирования потенциально опасных атак нарушителя при эксплуатации

нящихся в БД, позволяют СППР сделать идентификацию стратегий из списка возможных по цепочкам $A_1(r_1), A_2(r_2), A_3(r_3)$, т.е. номер цепочки получает верхний индекс, например $A_1(r_1) \to A_1^2(r_1) \to Str_l^2$, $A_2(r_2) \to A_2^1(r_2) \to Str_l^1$, $A_1(r_3) \to A_3^8(r_3) \to Str_l^8$

5. Далее СППР определяет по спрогнозированным стратегиям тактические цели TkG_{s}^{i} , затем по

тактическим – стратегические StG_i . При этом каждая цель получает оценочное число r_i .

6. СППР выводит на экран список стратегий, тактических и стратегический целей, ранжированных по оценочным числам r_i .

Заключение

В работе представлены алгоритмы, позволяющие осущест-

вить логический вывод перечня атак, которые могут быть реализованы нарушителем, моделировать развитие атаки с привязкой к ИС как объекту нападения. Показаны задачи, которые необходимо решать при наступлении атаки и прогнозирования ее развития с целью оценки степени защищенности ИС при планировании защиты.

Литература

- 1. ISO/IEC TR 14252-1996 Guide to the POSIX Open Sys¬tem Environment.
- 2. *Лукинова О.В.* Методология проектирования систем защиты, построенных на основе референсной модели *POSIX OSE/RM* // Системы высокой доступности. -2012. -№ 3. С. 38–45.
- 3. *Лукинова О.В.* Компьютерный мониторинг состояния среды бизнес-процессов при эксплуатации системы защиты // Открытое образование. 2012. № 4. С. 37–47.
- 4. Нариньяни А.С. НЕ-факторы и инженерия знаний: от наивной формализации к естественной прагматике / А.С. Нариньяни // КИИ-94. Сборник трудов Национальной конференции с международным участием по ИИ. «Искусственный интеллект 94»: в 2-х т. Т. 1. Тверь: АИИ, 1994. С. 9–18.
- 5. Трахтенгерц Э.А., Степин Ю.П. Методы компьютерной поддержки формирования целей и стратегий в нефтегазовой промышленности. М.: Синтег, 2007. 344 с.
- 6. *Кузнецов В.С., Лукинова О.В.* Представление информационных угроз на основе модели открытой среды // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптик печати).
- 7. Common Methodology for Information Technology Security Evaluation. Part 2: Evaluation Methodology. Version 1.0 CEM 99/045, August, 1999.
- 8. *Лукинова О.В.* Компьютерные методы мониторинга и анализа защищенности при функционировании автоматизированных бизнес-процессов компании // Открытое образование. -2011. № 4. C. 37–47.

УДК 372.881.111.1 ВАК 13.00.02 РИНЦ 14.85.00

А.Н. Бехтерев, А.В. Логинова

Использование системы дистанционного обучения «MOODLE» при обучении профессиональному иностранному языку

Представлен опыт разработки сетевого электронного учебно-методического комплекса на платформе модульной объектно-ориентированной обучающей среды (MOODLE), предназначенного для обучения профессиональному иностранному языку в неязыковом вузе. Разработанный комплекс позволяет интенсифицировать процесс обучения, создавая оптимальные условия для реализации принципов дифференциации и индивидуализации обучения, а также усиливая мотивацию студентов к изучению языка за счет разнообразных форм и видов учебных заданий.

Ключевые слова: компьютерные технологии, индивидуальный подход, технологии сотрудничества, мультимедийные средства.

APPLICATION OF "MOODLE" E-LEARNING SYSTEM IN TEACHING LANGUAGE FOR SPECIFIC PURPOSES

The article presents the development experience of online computer-assisted learning package based on modular object-oriented dynamic learning environment (MOODLE) that is designed to teach a foreign language for specific purposes in non-linguistic university. The developed package allows enhancing the teaching process by creating optimal conditions to realize the principles of teaching differentiation and individualization and also by stimulating the students' motivation to learn the language through various methods and kinds of teaching tasks.

Keywords: computer technologies, individual approach, collaborative technologies, multimedia technologies.

Введение

Основной целью современной системы высшего профессионального образования является подготовка конкурентоспособных специалистов и создание условий для формирования профессиональных качеств и развития личности, способной адаптироваться к современным социальным и экономическим преобразованиям. Умения адаптации включают в себя такие качества, как толерантность, гибкость, коммуникабельность, способность к самообразованию и саморегуляции.

Необходимость образования через всю жизнь обусловлена интенсивным развитием техники и

технологий, расширением международного сотрудничества и возникновением процессов глобализации, что, в свою очередь, требует от специалистов хорошего владения иностранным языком, в том числе и профессионально ориентированным (ПИЯ). Именно поэтому особенную актуальность приобретает языковое образование для будущих инженеров, а вопросы, связанные с методами и качеством обучения, являются первостепенными не только для преподавателей-практиков, но и для менеджеров образовательной среды.

Система обучения иностранным языкам является постоянно

изменяющейся, современная жизнь очень динамична и диктует такие же высокие и одновременно эффективные темпы обучения, поэтому использование информационнокоммуникационных технологий в обучении иностранному языку является очень актуальным вопросом современного образования.

1. Методологические основы

В мировых практиках обучения языку информационные технологии достаточно давно и широко применяются в качестве тренажера. Общеизвестная зарубежная технология, подразумевающая обучение иностранному языку с компью-

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.0721 «Модернизация содержания и подходов к организации обучения профессионально ориентированному иностранному языку (ИЯ) студентов технического вуза».



Алексей Николаевич Бехтерев,

магистрант кафедры
Интегрированных Компьютерных
Систем Управления
Тел.: (923) 401-83-16
Эл. почта: bekhterev@sibmail.com
Национальный Исследовательский
Томский Политехнический Университет
http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/

Alexey N. Bekhterev,

Master's Degree student of Integrated Computer Control Systems Department Tel.: (923) 401-83-16 E-mail: bekhterev@sibmail.com National Research Tomsk Polytechnic University http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/



Анна Владимировна Логинова, старишй преподаватель кафедры Иностранных Языков Тел.: (3822) 419-144 Эл. почта: anne2404@mail.ru Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/

Anna V. Loginova,

senior lecturer of Foreign Languages
Department
Tel.: (3822) 420-471
E-mail: anne2404@mail.ru
National Research Tomsk Polytechnic
University
http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/
iyaik

терной поддержкой, в методической литературе звучит как CALL, что означает Computer Assisted Language Learning.

Внедрение средств мультимедиа в обучение иностранным языкам позволило расширить спектр возможностей языковой тренировки. Появились системы мультимедиа и методы комплексного применения программных средств, в которых применение информационных технологий становится комплексным за счет встраивания в единую систему различных текстовых материалов, функций, опций, гипертекстовых способов обработки информации [1].

Несмотря на то что современные технологические возможности предоставляют очень значимые для обучения средства, при этом программ, удовлетворяющих стандартам качества образования, разработано еще недостаточно. Одна из основных причин — недостаточное внимание разработчиков к лингвометодическим требованиям, которым должны отвечать учебные материалы в компьютерно-опосредованной среде.

Требования, предъявляемые к качеству обучающих программ по иностранному языку, складываются из следующих аспектов:

- общедидактических (индивидуализация обучения, активная роль обучающегося и др.);
- лингвистических (правильность и нормативность используемого языка);
- методических (коммуникативная и профессиональная направленность обучения);
- электронно-дидактических (интерактивность обучения, модульное построение содержания материала, мультимедийность подачи учебной информации).

Рассмотрим подробнее обозначенные требования и их составляющие [2].

Принцип индивидуализации достаточно известен в психологопедагогической науке. Он давно обсуждается исследователями и при видимых и очевидных достоинствах имеет, на наш взгляд, некоторое противоречие, а именно: с одной стороны, доминирование



Рис. 1. Интерфейс электронного курса

коллективной формы обучения (групповое обучение, ролевые игры, проектные работы), с другой – индивидуальные особенности и потребности обучающегося.

Редуцирование данного противоречия мы видим в грамотном сочетании и использовании различных форм индивидуализации обучения. Для достижения данных целей наиболее подходят электронные комплексы, позволяющие выбирать собственный темп и интенсивность обучения.

Особую обучающую функцию должен выполнять в программах по иностранному языку интерфейс (рис. 1).

Одним из методических требований к интерфейсу является использование изучаемого языка. При обучении язык одновременно является и целью изучения и средством взаимодействия, поэтому для максимального погружения в среду для приобретения навыков автоматизма в использовании языка рекомендуется 100%-е его применение при выполнении тренинговых заданий.

Поскольку интерфейс программы служит средством взаимодействия с обучающимся, изучаемый язык должен быть представлен в интерфейсе очень последовательно: от названий пунктов меню, формулировок заданий, инструкций по работе с программой до оценки действий обучающегося, как в текстовом, так и в звуковом формате.

Необходимо помнить, что выбор интерфейса является одной из самых сложных и ответственных задач. Программа не должна содер-

жать отвлекающих элементов, всё внимание обучающегося должно быть сосредоточено только на изучаемом материале.

Можно с уверенностью сказать, что выучить иностранный язык только с помощью таких электронных учебников не представляется возможным. Это скорее помощник, консультант или экзаменатор, нежели экспресс-метод изучения языка [3].

2. Методология MOODLE

Рассмотрим на примере систему модульной объектно ориентированной динамической обучающей среды - MOODLE. В ее основу положены принципы, разработанные такими учеными, как Л.С. Выготский, Джон Дьюи, Жан Пиаже, Эрнст фон Глазерфельд. На основании этих принципов Мартин Дуджиамас (идеолог и руководитель проекта по разработке системы управления обучением MOODLE) сформулировал пять принципов, положенных в основу системы, объединив их под общим названием «социальный конструктивизм» [2]. Рассмотрим данные принципы подробнее.

Принцип 1. В настоящей обучающей среде все мы одновременно являемся потенциальными учителями и учениками. Данный принцип предполагает переход преподавателя на новую ступень взаимоотношений со студентами. Он становится не столько носителем знаний, а скорее «проводником», направляющим их на самостоятельный поиск информации.

Принцип 2. Мы учимся особенно хорошо, когда создаем или пытаемся объяснить что-то другим людям. В основу положен достаточно очевидный тезис о том, что люди учатся в действии. Если результаты деятельности становятся доступны другим участникам, то возрастает персональная ответственность, больше времени уделяется самопроверке и размышлениям, что значительно улучшает обучение.

Принцип 3. Большой вклад в обучение вносит наблюдение за деятельностью наших коллег. Действия, выполняемые другими студентами в похожей учебной ситуации, оказывают значительное

влияние на деятельность всех участников образовательного процесса, дают пищу для размышлений, анализа, заставляют непроизвольно работать в общем режиме.

Принцип 4. Понимание других людей позволит учить их более индивидуально. Необходимо предоставлять как можно больше возможностей как для самореализации и самопрезентации студентов, так и для анализа предоставленной студентом информации о себе и его активности в системе.

Принцип 5. Учебная среда должна быть гибкой, предоставляя участникам образовательного процесса простой инструмент для реализации их учебных потребностей. Система должна быть понятной и удобной для всех участников учебного процесса и предоставлять им разнообразные способы и средства для решения учебных задач: получение информации, обмен мнениями, получение консультации, оценивание, оперативное обновление и т.д.

С учетом этих принципов реализуются все инструменты системы MOODLE: коммуникативные, учебные и административные [4].

Осуществление обратной связи субъектов учебного процесса является одной из самых сильных сторон MOODLE. Система поддерживает обмен файлами любого формата - как между преподавателем и студентом, так и между самими студентами. Сервис рассылки позволяет оперативно информировать всех участников курса или отдельные группы о текущих событиях. Технология форумов дает возможность организовать учебное обсуждение проблем, при этом обсуждение можно проводить как по группам, так и со всеми участниками курса. К сообщениям в форуме можно прикреплять файлы любых форматов. Система снабжена функцией оценки сообщений - как преподавателями, так и студентами.

«Чат» позволяет организовать учебное обсуждение проблем в режиме реального времени. Сервисы «Обмен сообщениями», «Комментарий» предназначены для индивидуальной коммуникации преподавателя и студента, которая может подразумевать рецензирование ра-

бот, обсуждение индивидуальных учебных проблем. Кроме того, посредством форумов или личных сообщений студенты могут получить консультацию преподавателя по интересующим их вопросам. Такой подход очень удобен для студентов, так как позволяет им значительно экономить время и ресурсы, реализовывать индивидуальный темп при обучении.

Особенно привлекателен этот подход при изучении динамичных, быстро развивающихся дисциплин, требующих регулярности занятий, когда важно дать студентам не только некую каноническую информацию об объекте изучения, но и познакомить их с последними публикациями и свежей информацией по изучаемому предмету, обменяться мнениями [5].

Использование MOODLE позволяет широко использовать тренировочное тестирование, осуществлять предварительную сдачу контрольных и лабораторных работ.

В использовании MOODLE для студентов появляется целый ряд преимуществ:

- доступность обучения в любое удобное время;
- отсутствие проблем приобретения учебных материалов и пособий. Студент получает доступ к комплекту необходимых учебных материалов в современном электронном виде непосредственно из программ обучающей среды;
- система оценки знаний (электронные тесты) объективна и независима от преподавателя;
- повышается творческий и интеллектуальный потенциал за счет самоорганизации, стремления к знаниям, умения взаимодействовать с компьютерной техникой и осваивая новейшие информационные технологии.

Помимо преимуществ для студентов, существуют и неоспоримые преимущества для преподавателей, среди них:

- свободный график, так как аудиторные занятия сведены к минимуму или полностью отсутствуют;
- возможность автоматизировать систему оценки знаний;
- использование современных мультимедийных технологий в

учебных материалах, что не всегда возможно в режиме аудиторных занятий;

синхронное или асинхронное общение студентов между собой и с преподавателем.

Синхронное общение может реализовываться при помощи видеоконференций, а асинхронное предполагает электронную переписку. Таким образом, сохраняется взаимодействие преподавателя с аудиторией.

3. Практическая реализация

Для реализации всех вышеуказанных задач в рамках проекта Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» Национальный исследовательский Томский политехнический университет осуществляет обучение студентов на основе MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), которая ориентирована на коллаборативные технологии обучения. Данные технологии позволяют организовать обучение в процессе совместного решения учебных задач и осуществлять взаимообмен знаниями.

На момент перехода на систему MOODLE в учебном процессе при обучении профессиональному иностранному языку (ПИЯ) использовались различные электронные и информационные ресурсы, которые выступали в качестве инструментальных средств для организации самостоятельной работы студентов. Однако создание учебных материалов при помощи информационных технологий и автоматизированных средств демонстрации материалов в индивидуальном режиме не обеспечивало эффективного взаимодействия субъектов учебного процесса.

На кафедре иностранных языков Института кибернетики при обучении студентов очной формы для сопровождения и в поддержку учебному процессу при обучении ПИЯ на протяжении семестра проводилась работа по реализации сетевого электронного учебно-методического комплекса дисциплины для того, чтобы выявить возможности смешанного обучения.



Рис. 2. Титульная страница электронного курса

Для этого была выбрана среда MOODLE, обладающая, как уже упоминалось выше, широким набором дидактических и технических возможностей (рис. 2).

Основная цель разработанного комплекса — это создание информационно-образовательной среды, погружение в которую позволит существенно повысить эффективность организации процесса обучения

В курсе «Профессиональный иностранный язык» значительная часть часов отведена на самостоятельную работу (СРС). Учитывая дефицит учебного аудиторного времени в рамках программы (18 учебных недель, 2 часа в неделю) предполагалось использование электронного учебного курса в системе MOODLE в качестве обеспечения самостоятельной, индивидуальной и дополнительной работы студентов.

В соответствии с учебной программой дисциплины курс «Профессиональный иностранный язык» изучается в течение четырех семестров. Каждый семестр разбивается на два модуля. Для пилотирования данного проекта был взят материал 1-го семестра.

Остановимся подробнее на структуре разработанного комплекса.

Проанализировав научно-методическую литературу, посвященную исследованиям в данной области, мы пришли к выводу, что не существует единой точки зрения относительно структуры сетевого электронно-методического комплекса. Это индивидуальная позиция разработчиков, которая зависит от конкретных целей курса, целевой группы студентов, их информационной компетентности и компетентности преподавателя.

В нашем случае при разработке мы придерживались цели, направленной на организацию педагогических условий скоординированной и управляемой СРС. Поэтому комплекс включал как обязательные для изучения, так и дополнительные разделы учебного материала. Под обязательными разделами понимаются: электронные учебные материалы для студентов, учебные аудиовизуальные приложения. Под дополнительными разделами подразумеваются глоссарий терминов, лабораторные работы, учебно-методические материалы для самостоятельных проектных работ, дополнительные интернет-ресурсы и справочные материалы (рис. 3).

Так, разработанный комплекс включает два модуля: «Engineering and technological world» и «Describing technical processes». Каждый из них состоит из таких разделов, как: Reading, Vocabulary, Listening and Video.

Данный комплекс объединяет возможности текстового редактора, электронной почты, электронных журналов и многих других атрибутов современной компьютерной технологии, которые широко представлены на платформе MOODLE.

Структурными компонентами каждого модуля являются: текстовая страница, ссылка на файл или



Рис. 3. Модули с проверочными и дополнительными материалами

Quiz Results	E
PROGRESS TE	ST1
The 10 highest g	rades:
1. Andrey Cherkashi	n 100%
2. Darya Povarnicyni	a 87%
3. Aleksandr Stavchu	ık 86%
4. Ivan Solovev	85%
5. Sergey Konkin	84%
6. Darya Uskova	77%
7. Anastasiya Ryabik	ina 77%
8. Yana Vlasova	76%
9. Timofey Prohorov	71%
10. Vyacheslav Chen	70%

Рис. 4. Рейтинг результатов тестирования

веб-страницу, книга, пояснение, рабочая тетрадь, форум, упражнение, тест, вебинар.

Глоссарий, один из значимых разделов комплекса, представляет особую важность для обучения ПИЯ, так как содержит подборку основных терминологических единиц профессионального тезауруса. Если какой-нибудь из терминов глоссария встретится в тексте любой части курса, то он автоматически преобразуется в ссылку на этот термин. Студенты могут пользоваться имеющимся глоссарием или создавать собственный, структурируя термины по различным категориям.

Следующий важный раздел комплекса — это различные виды тестовых заданий. Одним из неотъемлемых их преимуществ становится быстрота обработки результатов, так как большинство тестовых заданий оценивается автоматически, а также то, что система продуцирует рейтинг результатов обучающихся с тем, чтобы они могли видеть и самостоятельно оценить свой прогресс (рис. 4).

Данная модульная объектно ориентированная обучающая среда позволяет структурировать тесты по категориям для более удобной работы. Так, например, преподаватель может автоматически настроить количество попыток для сдачи теста и размещать свои комментарии и комментарии обучающихся как к отдельным ответам, так и ко всему тесту.

Для совершенствования навыков устной и письменной речи

мы использовали такую опцию, как «форум». Студенты и преподаватель имеют возможность просматривать дискуссии в разных режимах отображения: древовидно (возможность читать сообщения всех участником) и плоско (возможность читать ответы только на свои комментарии). Участники форумов имеют возможность обсуждать проблемные ситуации по изучаемой профессиональной тематике

Еще одной важной функциональной особенностью форума является обеспечение обратной связи с пользователем, поэтому каждое задание, текст, тест можно прокомментировать. Наличие такой системы позволяет вносить коррективы и дорабатывать материал до требований пользователей.

Важно отметить, что разработанный комплекс - это не прямое перемещение традиционных учебных материалов на компьютерный инструментарий с добавлением аудио- и видеоматериалов. Возможности платформы MOODLE привели к качественному изменению содержания учебного курса по ПИЯ. Разнообразие ее ресурсов открыло новые возможности презентации учебного материала в доступной, интересной форме и потенциал компьютерных средств для реализации качественного обучения языку, основанного на принципе гибкости и вариативности, что позволяет студентам определять траекторию изучения предмета самостоятельно.

дополнение электронный комплекс обеспечивает работу в интерактивном режиме, легкость и простоту навигации, т.е. быстро переходит от одной темы к другой по структуре электронного учебного издания. Кроме того, используя преимущества навигации, студент может получить необходимую справку, комментарий, просмотреть иллюстрацию (в том числе видеофильмы, интерактивные анимации), искомую информацию, обменяться по электронной почте сообщениями с преподавателем. Также в курсе предусмотрены консультации с преподавателем в режиме реального времени (рис. 5).

Курс разработан таким образом, что его могут использовать студенты разных языковых уровней. Курс своевременно может быть скорректирован для решения отдельных образовательных задач и реализации разнообразных обучающих стратегий. Внедрение виртуального курса обеспечило не только реализацию содержательной модели обучения ПИЯ в связи с созданием весьма обширной ресурсной базы, но и условия стабильного тренинга для овладения студентами языковыми умениями и навыками.

4. Результаты и полученные данные

Однако оказалось, что как процесс разработки, так и сам этап внедрения требуют многочисленных усилий и определенной подготовки не только со стороны преподавателя, но и со стороны студентов.

Среди возникших проблем существует неоднозначность понимания, как и в какой степени данный курс должен интегрироваться с традиционной системой и методами обучения. При этом мы размышляли и о том, какие интерактивные подходы/занятия/задания могут обеспечить качественное усвоение базисных компонентов, содержащихся в программе по ПИЯ.

Как показала практика внедрения разработанного комплекса, речевая деятельность студентов и лежащие в её основе языковые умения не являются основными трудностями. Первая трудность, с чем столкнулись студенты, был сам ресурс. По мнению студентов, они не являются достаточно уверенными пользователями, и это мешает им при работе с аналогичными системами. Поэтому, первым выводом, обозначенным в качестве корректирующих мероприятий, был учет

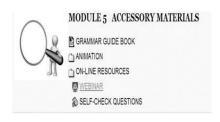


Рис. 5. Сервис для консультаций в режиме реального времени

уровня подготовленности студентов к использованию такого рода ресурса.

Для получения обратной связи было проведено анкетирование студентов, результаты которого позволили не только осмыслить замечания, но и найти некоторые решения для более эффективного внедрения виртуального курса.

Во-первых, необходимо четко сформулировать цель и место виртуального курса в системе обучения — является ли виртуальный курс дополнительным компонентом традиционного курса или представляет собой нечто отдельное, дополнительное.

Во-вторых, успех виртуального курса во многом зависит от уровня информационной компетентности всех его участников и от соответствующей технической поддержки.

В-третьих, немаловажными являются командный дух и обоюдная заинтересованность, которые должны присутствовать, обеспечивая сотрудничество преподавателя и студентов.

В-четвертых, важным является осуществление мониторинга процесса обучения в виртуальной среде с помощью таких функций, как оценка и самооценка (тесты, различные виды вопросов), обеспечение контакта между преподавателем и студентами, между студентами (чаты, форумы и т.д.). При этом курс должен следовать алгоритму совмещения обучения в традиционном понимании с самообучением, практики работы под руководством преподавателя с самостоятельной работой, а в рамках данного курса необходимо согласование размещаемых данных, например таких, как, учебные задания, аудио- и видеоматериалы и т.д., с основными темами программного материала.

Кроме того, в дальнейшем разработчики виртуального курса должны сосредоточиться не только на развитии или адаптации интерактивных заданий, но и на персонализации информации, что сделает её содержание более значимым для студентов с профессиональной точки зрения.

Таким образом, образовательную целесообразность использова-

ния целевых электронных ресурсов можно проследить в суммарном эффекте электронного курса, выраженном в повышении мотивации, преодолении психологических барьеров и улучшении интегративных языковых и коммуникативных умений и навыков студентов.

Развитие комплекса электронного сопровождения учебного процесса по ПИЯ видится в дальнейшей наполняемости курса учебно-методическими материалами, тестовыми заданиями, а также разработкой интерактивного тренажера.

Подводя итоги работы, мы заметили следующее:

- у студентов появился больший интерес к изучению предмета;
- индивидуальный режим работы повысил самооценку обучаюшихся:
- разнообразные формы работы с компьютером повысили мотивацию студентов;
- организация ситуаций общения на занятии сформировала легкость в общении и обеспечила интенсификацию обучения, позволила создать условия для самостоятельной тренировки, развития навыков и умений самоорганизации и самообразования, что является ключевым в современной концепции вузовского образования.

Курс на данный момент находится в процессе пилотирования и еще трудно определить все его преимущества и недостатки, сильные и слабые стороны. Но уже можно сказать, что студенты с большим воодушевлением воспринимают работу в электронной среде. Они с удовольствием выполняют задания, обмениваются сообщениями, участвуют в обсуждениях по тематике на форумах курса и т.д. Они сразу могут видеть результаты своей работы, практиковаться в том режиме, который удобен именно им.

Выводы

Изучение опыта использования информационных технологий в преподавании иностранных языков показало, что зарубежный опыт преподавания намного опережает отечественный.

Так, например, Университет Саутгемптона реализует проект EAP ToolKit по созданию и использованию образовательной платформы для самостоятельной тренировки языковых и неязыковых аспектов.

Платформа предназначена для социальной и лингвистической адаптации иностранных студентов, проходящих обучение на ИЯ по программам академической мобильности.

Подобные платформы организованны и другими крупными европейскими университетами, такими как Nantes Polytechnic University, Masaryk University в Брно, а также University Telecom-Bretagne.

Подводя итог всей работе, следует сказать, что существует противоречие между установленным дидактическим потенциалом компьютерных технологий при обучении ПИЯ и недостаточно разработанной научно обоснованной методикой их использования.

В этих условиях неизбежен пересмотр сложившихся сегодня организационных форм учебной работы: увеличение самостоятельной индивидуальной и групповой работы учащихся, отход от традиционного урока с преобладанием объяснительно-иллюстративного метода обучения, увеличение объема практических и творческих работ поискового и исследовательского характера.

Базируясь на многочисленных исследованиях, посвященных методике, методологии, теории и практике создания электронных учебников, программ и учебно-методических комплексов, и анализе результатов апробации виртуального комплекса в экспериментальной группе, были сделаны следующие выводы:

- низкая инициативность и заинтересованность в изучении у обучающихся в большой степени объясняется неумением самостоятельно организовать свою учебную деятельность:
- при правильной организации учебного процесса повышается мотивация самоподготовки обучающихся и появляется сознательное отношение к изучению предмета;
- наличие заданий, предусматривающих самостоятельность, инициативность студентов и со-

трудничество, способствует интенсификации учебного процесса и, как следствие, повышению качества получаемых знаний;

- наличие хорошо разработанной компьютерной программы не облегчает работу преподавателя, а усиливает ее;
- основные преимущества использования компьютерных технологий в обучении ПИЯ заключаются: в интерактивной связи с образовательной средой; разнообразии форм и режимов работы; гибкости методики обучения; возможности регулирования скорости обучения, интенсивности и оптимизации нагрузок; информационной

насыщенности; обновлении материалов и наличии обратной связи.

Необходимо понимать, что при работе с компьютерными технологиями меняется роль педагога, основная задача которого — поддерживать и направлять развитие личности обучающихся. Отношения со студентами строятся на принципах сотрудничества и совместных инициатив.

В заключение отметим, что создание качественных обучающих программ, учебно-методических комплексов и учебных пособий для обучения ПИЯ – это сложный процесс, требующий временных и материальных затрат и объединения

усилий методистов и преподавателей кафедры, а также специалистов в области информационно-коммуникационных технологий.

Следует также отметить, что использование информационных технологий в образовательном процессе значительно расширяет возможности преподавателя, предоставляя большую свободу для творческого поиска новых методов и приемов обучения; обеспечивает сочетание аудиторной и внеаудиторной работы на интерактивной основе, что, в свою очередь, способствует улучшению качества языковой подготовки выпускников технических вузов.

Литература

- 1. Марченко Е.В. Методические основы обучения фонетике английского языка с помощью компьютерных технологий // Вестник Московского государственного гуманитарного университета им. М.А. Шолохова. Филологические науки. -2009. -№ 2. -C. 52–58.
- 2. Соколова Э.Я. Сетевой электронный учебно-методический комплекс как образовательный ресурс для обучения профессиональному английскому языку (для студентов технических вузов) // Вестник Томского государственного университета -2012. -N 4. C. 59–64.
- 3. Бовтенко М.А. Лингвометрическая оценка обучающих программ по иностранному языку // μ WTO-2000. μ M., 2000. μ C. 35–40.
- 4. Андреев А.В., Андреева С.В, Доценко И.Б. Практика электронного обучения с использованием Moodle. Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2008. 146 с.
- 5. Смирнова Н.В. Использование системы дистанционного обучения Moodle в учебном процессе техникума [Электронный ресурс] / Костромской энергетический техникум имени Ф.В. Чижова. Режим доступа: http://spo-ket.ru/node/284 (дата обращения: 10.03.2013).
- 6. Буран А.Л. Использование современных информационных и коммуникационных технологий в создании электронного учебного пособия // Радиоэлектроника, электроника и энергетика: тр. Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 6–8 октября 2011 г.): в 2 т. Т. 2: Энергетика. Инновационные научно-образовательные технологии в энергетике. Томск, 2011. 196 с.
- 7. Попов Н.С., Мильруд Р.П., Чуксина Л.Н. Методика разработки мультимедийных учебных пособий: монография. М.: Машиностроение-1, 2002. 128 с.
- 8. Dougiamas, M.A. Journey into Constructivism [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://dougiamas.com/writing/constructivism.html (дата обращения: 01.10.11).
- 9. Philosophy of Moodle, Moodle: open-source community-based tools for learning [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.moodle.org/21/en/Philosophy (дата доступа: 01.10.11).
- 10. Pedagogy of Moodle, Moodle: open-source community-based tools for learning [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.moodle.org/21/en/Pedagogy (дата доступа: 01.10.11).

УДК 37.01 ВАК 13.00.02 О.А. Карлова, Н.И. Пак

ВАК 13.00.02 РИНЦ 14.01.11

Модель непрерывного образования школы будущего

(на примере инженерной школы)

Представлена концепция непрерывного инженерного образования для образовательного комплекса детсад-школа-вуз. На основе пространственно-временной модели памяти и мышления определены дидактические требования к организации учебного процесса для обеспечения глубины и прочности знаний, формирования инженерного мышления учащихся. Предложена модель инженерной школы, реализующая необходимые требования за счет облачных и кластерных технологий разновозрастного обучения и мега-класса. Обозначены пути становления инженерной школы в г. Железногорске.

Ключевые слова: непрерывное образование, инженерное образование, пространственно-временная модель памяти и мышления, образовательный комплекс детсад-школа-вуз, разновозрастное обучение, мега-класс, мега-урок, мега-учитель, облачная технология, облако интересного, кластерная технология.

CONTINUING EDUCATION MODEL OF SCHOOL OF FUTURE (CASE STUDY OF ENGINEERING SCHOOL)

The paper presents the concept of continuous engineering education for the educational complex kindergarten-school-high school. Basing on the space-time model of memory and thinking, we define the didactic requirements for organization of the educational process to ensure the strength and depth of knowledge, the formation of engineering students' thinking. In this work we offer the model of the School of Engineering, which implements the necessary requirements through the cloud and cluster technologies of multi-age learning and mega-class. Besides, the paper marks the ways of the formation of the Engineering School in Zheleznogorsk.

Keywords: continuous education, engineering education, space-time model of memory and thinking, educational complex kindergarten-school-university, multi-age learning, mega-class mega-lesson, mega-teacher, cloud technology, cloud of the interesting, cluster technology.

Введение

Анализ отечественной системы инженерного образования показал, что предметная система обучения, введенная в России в XIX в., основанная на структурных взаимосвязях всех учебных дисциплин, позволяла сохранить целостность фундаментальной базы образования и на этой основе обеспечивала высокий профессиональный уровень российских инженеров. На протяжении XX в. эта система инженерного образования была утрачена и перестала соответствовать требованиям общества [1].

Несоответствие возрастающего объема профессиональной учебной информации ограниченным возможностям усвоения учебного материала в отводимые сроки и

фактическому объему знаний, необходимых учащемуся для успешной будущей профессиональной деятельности, приводит к необходимости реформирования инженерного образования в целом, организационных форм, способов и методов обучения, в частности.

Появление компьютеров и компьютерных технологий существенным образом повлияло на изменение линейного мировоззрения. Процессы познания мира и обучения приобрели ярко выраженный многомерный нелинейный характер. В этой связи принципиальным решением проблемы повышения качества инженерного образования следует признать приятие принципов философии образования будущего [2], в частности необхо-

димость ориентации ученика на будущую профессию при изучении математических, естественно-научных и общепрофессиональных учебных дисциплин.

Глубина и прочность знаний, формирование современного инженерного мышления будущего специалиста напрямую зависят от адекватных условий непрерывного, мотивированного и творческого обучения. Какими они должны быть?

Цель настоящей работы — разработать концепцию непрерывного образования на примере модели инженерной школы будущего в системе «детсад — школа — вуз», обеспечивающую высокое качество подготовки школьников к получению современного инженерного образования.



Ольга Анатольевна Карлова, д.ф.н., ректор д.ф.н., ректор Тел.: (391) 211-31-77 Эл. почта: karlova@kspu.ru Красноярский государственный педагогический университет www.kspu.ru

Olga A. Karlova, Ph.D., Rector Tel.: (391) 211-31-77 E-mail: karlova@kspu.ru Krasnoyarsk State Pedagogical University www.kspu.ru



Николай Инсебович Пак, д.п.н., проректор по ИТ Тел.: (391) 263-97-33 Эл. почта: пік@kspu.ru Красноярский государственный педагогический университет www.kspu.ru

Nikolay I. Pak,
Ph.D., Vice Rector for IT
Tel.: (391) 217-17-19
E-mail: nik@kspu.ru
Krasnoyarsk State Pedagogical
University
www.kspu.ru

1. Формирование пространственно-временного инженерного тезауруса учащегося и его готовности к высшему техническому образованию

Существует множество моделей мышления, однако практически ни в одной не раскрываются механизмы, обеспечивающие понимание мыслительных процессов.

Современные представления сущности мышления в большинстве своем носят описательный характер, выявляют в понятийной форме результаты мышления, определяют формы мышления, виды мышления, операции мышления [3, 4].

Мышление является функцией мозга и представляет собой естественный непрерывный информационный процесс. В этой связи выявление сущности мышления в первую очередь следует искать в структуре и природе памяти.

В памяти человека фиксируются свойства объектов и их предыстория в виде иерархического дерева образов и их изменений в пространстве и во времени [5].

Свойства объекта – это те ощущения в нейронной системе организма, которые вызывает объект при взаимодействии с ним. Определив для каждого свойства меру (измеритель), можно его фиксировать с помощью некоторого кода, например размеры и форма тела, его расположение в пространстве, температуру и пр.

Каким образом в памяти фиксируется временная динамика всех сопутствующих человека событий? Следует предположить, что каждый нейрон имеет множество временных состояний, в каждом из которых он может быть активен и образовывать связи с другими нейронами.

На рис. 1 представлена временная развертка состояния группы нейронов, которые фиксируют некоторый динамический образ, сформированный за счет сенсорных ощущений за определенный промежуток времени. Сенсорная система (СС) непрерывно активирует и возбуждает заданный ансамбль нейронов (на рисунке их пять). При определенных условиях возбужденные нейроны в разные моменты времени образуют связи.

Подобная организация нейронов позволяет на заданном участке нейронной системы фиксировать образы окружающей действительности и динамику событий в пространстве и во времени.

Теперь рассмотрим общую структуру памяти организма и ее компоненты (рис. 2).

Каждый *орган* целостного организма обладает эмоциональной системой раздражителей (ЭС) и моторной системой (МС), обеспечивающих функционирование органа адекватно воздействиям окружающей среды. Для фиксации опыта подобного взаимодействия органа имеется эмоциональная (ЭП) и моторная память (МП). Для функционирования организма в целом и для его более адаптивного взаимодействия с окружающей средой у

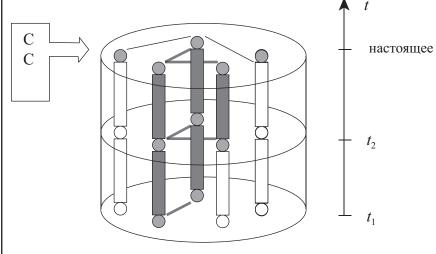


Рис. 1. Структура хранения образа

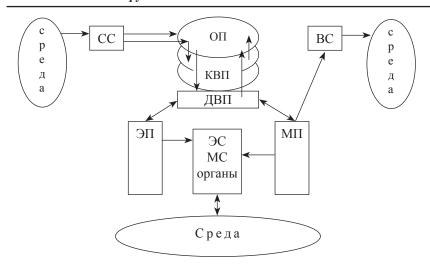


Рис. 2. Общая схема информационных потоков

человека имеется сенсорная система (органы чувств), которая имеет специальную сенсорную память, включающую оперативную (ОП), кратковременную (КВП) и долговременную (ДВП) память.

Сенсорная система отбирает из окружающей среды сигналы, которые направляет в виде нервных импульсов в зону оперативной памяти (ОП). В ней выполняются две функции: формирование текущих ощущений в виде чувственных образов (характерно для животных) и воображение осознанных (отраженных на основе механизма распознавания) образов, что характерно для человека. Чувственные образы, запомненные в ДВП, формируют чувственную область памяти (ЧО).

Эволюционный процесс развития разума привел к ситуации, когда помимо образов реальных объектов и событий окружающей (внешней и внутренней) среды в памяти стали запоминаться модельные их образы: знаки, звуки, символы, рисунки (рис. 3). А это означает, что к чувственным образам стали присоединяться модельные образы (МО).

На современном этапе МО представляет достаточно сложную совокупность модельных представлений окружающего мира, определяющую основу разума. Моделирование эмоций, действий, передача их смысла другим людям заставило человеческую природу ввести искусственные звуки, фонемы, впоследствии — слова, понятия, определившие появление понятийной

области (ПО). Следует признать, что «разумность», «сознание» появляется именно на этом этапе формирования модельно-понятийной области памяти.

Процесс активации определенной последовательности образов для достижения некоторой цели представляет *мышление*. Каждый активированный образ следует назвать мыслью. Тогда мышление представляет способ конструирования цепочки мыслей.

Если мыслительный процесс связан с образами физико-технических и инженерных объектов чувственной, модельной и понятийной областей памяти, то его можно назвать инженерным мышлением. Особенность инженерного мышления заключается в том, что физические образы обладают большими объемом и глубиной иерархии в событийной части модельной и понятийной зонах памяти.

В этой связи прочность и глубина образов, следовательно, само мышление человека зависят от

уровня сформированности пространственно-временной структуры памяти, что происходит с раннего детства и непрерывно [6]. Для развития инженерного мышления будущего специалиста необходима непрерывная инженерно-техническая, конструкторская и проектная деятельность, формирующая его инженерный тезаурус.

Под влиянием различных факторов в процессе жизнедеятельности тезаурус человека меняется как качественно, так и количественно. Изучение естественнонаучных дисциплин базируется на знаниях, полученных в школе (рис. 4). Каждое новое понятие усваивается, если оно вступает в осмысленные связи с другими понятиями, моделями или чувственными образами.

Следовательно, «правильное» формирование инженерного тезауруса должно осуществляться иерархически непрерывно во времени, от базовых образных представлений и элементарных технических моделей и понятий к сложным абстракциям.

Базовые образные представления на чувственном и модельном уровнях удобнее формировать на объектах реальной среды, в реальной практико-ориентированной и профильной деятельности.

Начальный уровень сформированности инженерного мышления является интуитивным, поскольку вершинами тезаурусного дерева являются чувственные и модельные образы.

Вышесказанное определяет дидактические принципы инженерной подготовки обучаемых, главные их которых следующие.

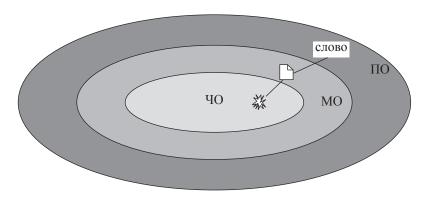


Рис. 3. Структура ДВП

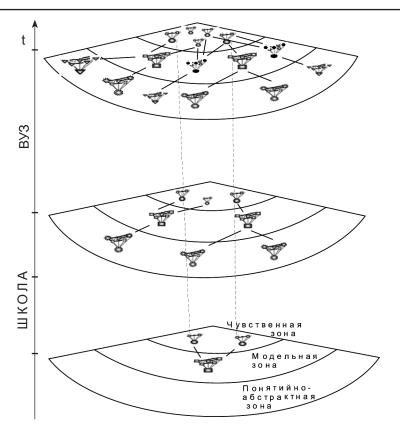


Рис. 4. Динамика формирования инженерного тезауруса

1. Иерархическая непрерывность обучения естественно-научных дисциплин в пространстве и во времени.

Удовлетворение этого принципа можно достичь при выполнении следующих условий:

- единство системы целей и содержания инженерного образования предполагает построение единой системы целей и содержания образования на всем протяжении обучения от начальных классов в школе до вузовского, а затем послевузовского обучения;
- единая образовательная среда
 предполагает объединение информационных, материальных, технических и интеллектуальных ресурсов школы и вуза, создание единой учебной информационной предметной среды, обеспечивающей преемственность школьных и вузовских учебников; связь с научными институтами; универсальность контроля и диагностики знаний школьника и студента, организацию непрерывной исследовательской деятельности обучающихся;
- концентричность отбора содержания предполагает ступенчатое, многоуровневое построение содер-

жания дисциплин, начиная с понятийного, «интуитивного» уровня с последующим углублением изучения дисциплины (базовый, программный, творческий уровень и т.д.).

2. Профильная интегрированность и прикладная направленность содержания обучения.

Для удовлетворения этого принципа необходимы:

- междисциплинарность содержания – раскрывает логико-содержательные связи математики, физики, информатики и пр.;
- непрерывная творческая техническая деятельность учащихся.
- 3. Доминантность развития интуиции, осмысление интуитивного творчества (формирование креатива).

Достигается:

- использованием методов системной динамики;
- созданием облака интересного (базы новых творческих идей, фантазий, креатива, «живых» задач, проблем, противоречий и пр.) для превращения «школы учения» в «школу творения»;
- использованием проективной стратегии построения учебно-воспитательного процесса.

2. Модель инженерной школы (на примере Железногорского образовательного кластера)

Модель инженерной школы будущего должна отражать возможность реализации вышеназванных принципов инженерной подготовки учащихся. В этой связи возникают необходимые требования и условия к образовательному процессу:

- обучение должно быть опережающим, интегрированным с жизнью и наукой;
- обучение должно быть естественным, объединять в единый образовательный процесс подготовку школьников, подготовку студентов будущих учителей, повышать квалификацию учителей;
- обучение должно максимально эффективно использовать потенциал ИКТ и дистанционные технологии для предоставления образовательных услуг обучаемым вне зависимости от времени и места проживания;
- обучение должно быть личностно ориентированным, развивать коммуникативные, управленческие и воспитательные компетенции учащихся;
- обучение должно привлекать к процессу все сообщество: производство, науку, вузы, население;
- обучение должно быть незатратным и эффективным.

Однако обеспечить мотивацию к обучению индивидуально для каждого школьника силами отдельных педагогов, разрозненными ресурсами затруднено, а порой просто невозможно.

Как превратить «школу учения» в «школу творения»?

С нашей точки зрения наиболее перспективными для удовлетворения необходимых требований являются образовательные комплексы «детсад — школа — вуз», реализующие разновозрастное обучение, дистанционные, облачные и кластерные технологии.

Рассмотрим структуру инженерной школы (рис. 5). В этой структуре определены следующие термины и понятия:

 разновозрастное обучение – это уроки в классе с учениками разного возраста;

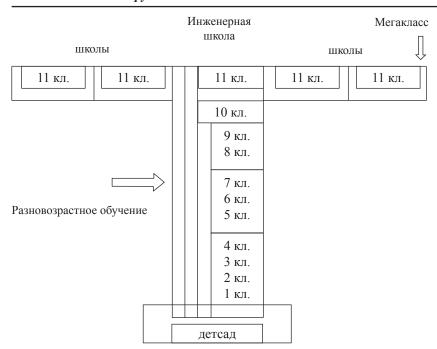


Рис. 5. Схема образовательного комплекса «детсад – школа – вуз»

 мегакласс – это совокупность классов разных школ, объединенных единым учебным процессом по кластерной технологии;

мегаурок – процесс проведения занятий в мегаклассе с использованием дистанционных образовательных технологий;

мегаучитель – группа учителей, обеспечивающих проведение мегаурока по кластерной технологии.

Главной «фишкой» инженерной школы будущего в связке «детсад — школа — вуз» является вертикально-горизонтальная структура организации учебного процесса по моделям разновозрастного обучения и мегакласса.

Классно-урочная система Яна Коменского (XVII в.) определила схему группового обучения детей приблизительно одного возраста с одинаковым уровнем развития. Учашиеся в количестве 10-30 человек собираются в одном месте (классе) и изучают одновременно учебный материал. До этого момента доминировало разновозрастное обучение в схеме «мастер – подмастерье». В настоящее время разновозрастное обучение и воспитание сохранилось в научных школах, спортивных секциях и пр. Самый главный эффект разновозрастного обучения заключается в создании среды, в которой естественным образом протекает воспитательный

процесс, взаимообучение старших и младших, комфортные условия для творчества, отсутствие психологических конфликтов и барьеров общения [7, 8].

Для инженерной подготовки учащихся, их творческого развития важнейшим компонентом являются коммуникативные компетенции. Важным достоинством разновозрастного обучения и модели мегакласса является эффективное формирование и развитие коммуникативных компетенций, адаптивность к реальной жизни [9].

Мегаурок проводится одновременно во всех школах кластера, с участием преподавателей и студентов вуза, которые совместно с учителями школ готовили очередной урок, и согласно концепции сетевого курса. Уроки предусматривают регламент сетевого взаимодействия всех участников по аналогии с деятельностью международных промышленных корпораций (например, автомобильная промышленность).

Модель мегаучителя определяет сообщество учителей и преподавателей, распределенных по школам и вузам, связанных кластерными отношениями с главным модератором – организующим ход всего урока;

Модель мегакласса опирается на учебно-методический комп-

лекс, нацеленный на реализацию единого учебного процесса по обучению учеников в межшкольном кластере, подготовки студентов в условиях реальной учебной практики в этом кластере и повышения квалификации учителей во время их профессиональной деятельности на собственных уроках, в условиях ИКТ и с применением облачных и дистанционных технологий. Этот комплекс должен представлять облачный сервис для всех участников образовательного процесса. Облако представляет порталы обучающих средств (ментальные учебники, видеолекции и пр.), диагностик качества обучения, компетенций учащихся, разработок учащихся, студентов и преподавателей по актуальным проблемам науки и общества. Однако его главным элементом следует признать облако интересного (рис. 6).

Интерес (чувство) — положительно окрашенный эмоциональный процесс, связанный с потребностью узнать что-то новое обобъекте интереса, повышенным вниманием к нему.

Интерес к обучению у детей дошкольного возраста (до 5–6 лет) заложен эволюционно. Им все интересно, они познают мир.

Интерес у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста связан с мотивацией копировать и подражать старшим. Они познают новое для себя, смело приобретают опыт путем интуиции, проявляют креатив в игровой форме.

Учащиеся среднего школьного возраста мотивированы к обучению тогда, когда им интересно осознавать мир, раскрывать загадки, сталкиваться с таинственным, неопределенным.

Интересы у молодежи старшего школьного возраста связаны с выявлением сущности мира, взаимоотношений в обществе, природе и пр. Им интересно мечтать и моделировать ближайшее будущее, знать о себе.

Современные образовательные и компьютерные технологии позволяют создать облако креатива (гипермозг), как средства реализа-

ции вышеназванных требований и условий. При его создании интегрируются в одно целое педагогический потенциал преподавателей и учителей, средства и технологии обучения и творения.

Облако интересного должно накапливать базы новых творческих идей, фантазий, креатива, «живых» задач, проблем, противоречий и пр. Например, в изучении астрономии школьнику помогут программы и среды, создаваемые специалистами для наблюдений и съемок с помощью профессиональных телескопов по его запросу. Или обработка данных с космических спутников для решения житейских и научных проблем.

Облако интересного позволит: обеспечить высокую мотивированность детей на осуществление учебной и творческой деятельности, результаты которой представляют значимый для общества и для него самого продукт; создание школьной среды как средства для получения радости общения с сообществом, радости индивидуальной и совместной деятельности со старшими, учителями, студентами и учеными.

Для реализации предложенной модели в г. Железногорске (Красноярский край) создана Инженерная школа на базе лицея № 102.

В настоящее время в системе образования этого города сложилась следующая ситуация.

Дошкольное образование

Численность детей в дошкольных образовательных учреждениях составляет более 4 тыс. человек. Это – 83,6% уровня охвата детей. Для сравнения: в России – 60%, по Красноярскому краю – 71,9%. Имеются следующие типы и виды дошкольных учреждений:

- 12 детских садов;
- 14 детских садов общеразвивающего вида;
- 4 детских сада компенсирующего вида;
- 5 детских садов комбинированного вида;
 - 1 детский сад раннего возраста;
- 1 детский сад присмотра и оздоровления

Дошкольные образовательные учреждения ЗАТО Железногорск предлагают большой спектр образовательных услуг, что делает систему дошкольного образования многогранной, направленной на развитие личности дошкольника, творческих возможностей ребенка.

Основные проблемы:

- отсутствие преемственности образовательных программ между детским садом и школой;
- недостаточное оснащение педагогического процесса в дошкольном образовательном учреждении современной техникой, учебными материалами (конструкторы, компьютеры, развивающие игры, скорость интернета);

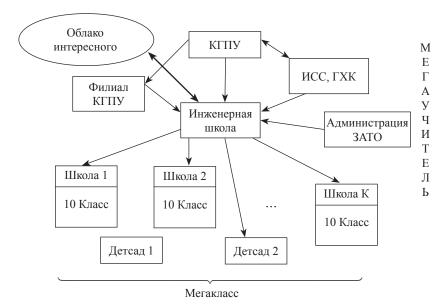


Рис. 6. Структурная схема образовательного облака

 степень обученности персонала детских садов информационнокоммуникационным технологиям невысокая.

Школьное образование

Среди 16 общеобразовательных учреждений: 2 гимназии, 2 лицея, 4 школы с углубленным изучением отдельных предметов, 1 открытая (сменная) школа, 1 начальная школа, 6 общеобразовательных школ. Имеется 8 учреждений дополнительного образования: станция юных техников, дворец творчества детей и молодежи, детский эколого-биологический центр, детско-юношеский центр «Патриот», ДЮСШ-1, ДЮСШ «Юность», детские оздоровительно-образовательные центры «Горный» и «Орбита».

Кроме того, на территории города располагаются четыре краевых общеобразовательных учреждения, расширяющих и дополняющих спектр видов предоставляемых образовательных услуг:

- КГОАУ «Краевая государственная общеобразовательная школа-интернат среднего (полного) общего образования по работе с одарёнными детьми «Школа космонавтики»;
- КГБООУ санаторного типа для детей, нуждающихся в длительном лечении «Железногорская санаторно-лесная школа»;
- -КГБС(К)ОУ для обучающихся, воспитанников с ограниченными возможностями здоровья «Железногорская специальная (коррекционная) общеобразовательная школа-интернат VIII вида»;
- КГБОУ кадетская школа-интернат «Норильский кадетский корпус».

Основные проблемы:

- неудовлетворенность учреждений высшего образования, работодателей уровнем развития самостоятельности выпускников общеобразовательных учреждений, умения творчески мыслить и находить нестандартные решения, готовности к самоопределению и самообразованию;
- «старение» педагогических кадров.

Сложившаяся ситуация в системе образования и планы развития

Железногорского кластера определили возможность создания (путем перепрофилирования) прототипа инженерной школы будущего, в которой предусмотрены следующие мероприятия для непрерывности обучения учащихся в системе «детсад — школа — вуз»:

- предметная непрерывность (математика, физика, информатика, химия, биология): определяются единой методической системой предметного обучения по вертикальному формату – концентричноиерархическому способу определения целей и отбора содержания естественно-научных дисципли;
- профильная ориентация обучения (формирование инженерного тезауруса) обеспечивается с помощью «живых» инженерно-технических задач, ситуаций и проектов в предметном обучении;
- формирование инженерного мышления с помощью роботехнических средств обучения, метода проектов инженерной сферы (ИКТ и пр.);
- разновозрастное обучение техническому творчеству и отдельным темам математики, информатики и физики в четырех группах: старший детсадовский возраст 1–4 классы, 5–7 классы, 8–9 классы, 10–11 классы на основе проектной деятельности для формирования коммуникативных, управленческих и воспитательных компетенций будущего инженера;

- создание системы имитационных и моделирующих программных комплексов для реализации метода системной динамики, нацеленных на формирование инженерной интуиции;
- создание и реализация концепции математической подготовки школьников по вертикально-горизонтальному формату, обеспечивающей метапредметную проектно-инженерную математическую деятельность учащихся и преподавателей в условиях мегакласса;
- создание виртуальной лаборатории новых инструментов для проведения физических опытов и исследований для реализации концепции физической подготовки учеников в условиях сетевого взаимодействия;
- создание и реализация методической системы обучения школьников информатике на платформе суперкомпьютерных технологий для достижения целей информатической подготовки.

Представляется, что намеченные мероприятия обеспечат видение и миссию инженерной школы будущего — стать лидером в продвижении эффективной модели инженерного образования в общеобразовательной школе России.

Выводы

Предлагаемая модель инженерной школы будущего определяет уникальный воспитательный и мо-

тивационный механизм обучения школьников и студентов педагогических вузов в новых технократических условиях глобальной информатизации и коммуникации. Модель нацелена на существенное обновление профессиональной подготовки будущего учителя в вузе, на принципиальное изменение условий обучения в школе с позиций философии образования будущего, становление новой школы творения и креатива.

При этом обеспечиваются следующие факторы:

- 1) реализация прав учащихся на равные условия потребления образовательных услуг вне зависимости от места проживания за счет модели мегакласса, при этом минимизируются затраты на эти цели по сравнению с другими моделями;
- оптимизация учебного плана профессиональной подготовки будущего учителя в педагогическом вузе по сравнению с существующими моделями;
- 3) непрерывный, незатратный и эффективный способ повышения квалификации учителей информатики во время своей профессиональной деятельности и без отрыва от своей профессиональной и жизненной среды;
- 4) вовлечение школьников, студентов и учителей в реальную научно-исследовательскую и производственную деятельность для решения приоритетных задач развития общества.

Литература

- 1. Богомаз И.В Научно-методические основы базовой подготовки студентов инженерно-строительных специальностей в условиях проективно-информационного подхода: дис. . . . д-ра пед. наук. М., 2012. 340 с.
- 2. Пак Н.И. Проективный подход в образовании как информационный процесс: монография / РИО КГПУ. Красноярск, 2008. 154 с.
- 3. Мозг: фундаментальные и прикладные проблемы / под ред. акад. А.И. Григорьева. М.: Наука, 2010. 285 с.
- 4. Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. Т. 1. М.: Академия, 2006. 469 с.
- 5. Пак Н.И. Пространственно-временная информационная модель памяти // В сб. трудов конференции «Фундаментальные науки и образование». Бийск, 2012.
- 6. Пак Н.И., Пушкарева Т.П. Принципы математической подготовки студентов с позиций информационной модели мышления // Открытое образование. -2012. -№ 5(94). C. 4-11.
- 7. БайбородоваЛ.В. Педагогические основы регулирования социального взаимодействия в разновозрастных группах учащихся: дис. . . д-ра пед. наук. Ярославль, 1994. 431 с.
- 8. Электронный журнал http://david-gor.livejournal.com/98639.html (дата обращения 20.04.2013).
- 9. Карлова О.А. Главный вопрос цивилизации: кто будет главным «ловцом человеков» в следующем тысячелетии // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2013. № 1. С. 6–12.