



Зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати
Свидетельство о регистрации средств массовой информации ПИ № 77-11451 от 28.12.2001

образовательные ТЕХНОЛОГИИ

ЖУРНАЛ ДЛЯ ОРГАНИЗАТОРОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Директор проекта: *Алексей КУШНИР*

Состав редколлегии:

Ильинская Наталья Игоревна —
главный редактор, директор АНО «Центр
образовательных технологий», кандидат
педагогических наук

Луков Валерий Андреевич —
1-й заместитель главного редактора

Ермошкин Николай Николаевич —
заместитель главного редактора

Состав редакционного совета:

Ильинский Игорь Михайлович —
ректор Московского гуманитарного
университета, доктор философских наук,
профессор, академик РАЕН (председатель)

Воротников Юрий Леонидович —
зам. директора Российского государственно-
го научного фонда, доктор филологических
наук, член-корреспондент РАН

Журавлёв Юрий Иванович —
академик РАН, доктор физико-
математических наук, профессор,
лауреат Ломоносовской премии

Журавлёв Анатолий Лактионович —
директор Института психологии РАН,
член-корреспондент РАН

Кушнир Алексей Михайлович —
директор ИД «Народное образование»,
кандидат психологических наук

Остапенко Андрей Александрович —
профессор Кубанского государственного
университета, доктор педагогических наук

Плаксий Сергей Иванович —
ректор Национального института бизнеса,
доктор философских наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ

Шудегов Виктор Евграфович —
зам. председателя Комитета по образованию
Гос. Думы РФ, доктор физико-математичес-
ких наук, заслуженный деятель науки РФ

Ответственный секретарь:
Светлана Лячина

Корректор: Татьяна Денисьева

Вёрстка: Анна Ладанюк

Учредитель НИИ школьных технологий

© НИИ школьных технологий

Подписано в печать 20.12.2014. Формат 70х90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Печ.л. 8,0. Усл. печ. л. 9,33. Заказ № 4С29.

Издательский дом «Народное образование». НИИ школьных технологий.

109341, Москва, ул. Люблинская, д. 157, корп. 2.

Тел./факс: (495) 345-52-00, (495) 972-59-62.

E-mail: narob@yandex.ru, kushnir@narodnoe.org

4 / 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Новости профобразования

<i>Итоги XI Международной научной конференции «Высшее образование для XXI века»</i>	4
---	---

Образование и общество

<i>Савицкая Е.В., Дубынина А.И. Бизнес-школы против университетов: сравнительный анализ рейтингов</i>	6
<i>Сравнительный анализ методик составления рейтингов университетов и бизнес-школ.</i>	
<i>Отсутствие корреляции между позициями университетов в академическом рейтинге и позициями этих же университетов в рейтинге бизнес-школ. Различия в учебном процессе университетов и школ бизнеса, различия в методиках построения их рейтингов.</i>	

Теория и практика проектирования

<i>Буденкова Е.А. Управление результатами обучения в условиях реализации компетентностного подхода в системе ВПО (2-я часть)</i>	19
<i>Методика управления результатами обучения при реализации компетентностного подхода с использованием таксономии образовательных целей Б. Блума, классификационных таблиц Л.У. Андерсона и Д.Р. Кратволя, классификации интернет-сервисов и бесплатных статистических пакетов VISTA и R. Аффективная область образовательных целей.</i>	

<i>Панфилова А.П. Новые образовательные форматы и проблемы конкуренции в системе подготовки специалистов.</i>	40
<i>Роль интенсивных и интерактивных технологий в современном образовании: что они развивают и формируют у студентов, для каких конкретно обучающих целей предлагаются те или иные технологии.</i>	

<i>Каргин Ю.Н. Энтропия знаний. Конструирование модели педагогического теста</i> . . .	46
<i>Модель возрождения классического университета как элитарной образовательной организации.</i>	
<i>Пути компенсации издержек, которые понесла система классического университетского образования из-за её вхождения в Болонский процесс.</i>	

<i>Петров Ю.А., Петрова Г.И. Уровни компетентности: модель, классификация, иерархия</i> . . .	65
<i>Модель уровней компетентности на основе матричного анализа. Иерархия специалистов по уровню их компетентности.</i>	

<i>Бородиенко А.В. Бизнес-симуляция vs традиционные педагогические технологии: эффекты использования</i>	71
<i>Принципы, методики, эффекты использования инновационной педагогической технологии — бизнес-симуляций — в процессе развития профессиональной компетентности руководителей компаний.</i>	

Технология и практика обучения

Ерёмин Е.А. Количественная оценка целостности системы базовых понятий
как мера усвоения учебного курса78

*Экспериментальный метод оценки взаимосвязи, которая формируется у студентов между
существенными терминами курса после его изучения. Влияние некоторых факторов
на стабильность показателей. Реализация метода для оценки качества усвоения знаний.*

Стригун А.И. Компьютерные интеллектуальные тьюторы99

*Методико-техническая инновация как автоматизированный естественно-языковой контроли-
рующий учебный диалог. Возможность и необходимость его применения в учебном процессе.
Компьютерные интеллектуальные тьюторы в качестве инструмента реализации. Основы
их функционирования и применения .*

Практикум по культуре речи

Грибанская Е.Э., Новикова Л.И. Правильная речь — признак профессионализма109

*Некоторые аспекты формирования речевой культуры. Закономерности постановки ударения
и произношения. Авторы предлагают читателям потренироваться в постановке ударений
и правильном произношении слов, выполнив задания, построенные в разных форматах.*

Технопарк высшей школы

Волхонский А.Е., Ковалевич М.В., Гончаров А.В. Применение эффекта сверх-
пластичности — новые возможности в современных процессах металлообработки . .120

*Обзор принципиально новых возможностей в процессах листовой и объёмной штамповки дета-
лей — использование эффекта сверхпластичности, их применение в авиа- и автомобильной про-
мышленности. Достоинства и недостатки процессов, выбор оборудования. Этапы пневмоформов-
ки и примеры деталей, полученных на предприятиях авиа- и автомобильной промышленности и на
кафедре «Технология производства летательных аппаратов» РГТУ-МАТИ им. К.Э. Циолковского.*



Итоги XI Международной научной конференции «ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ XXI ВЕКА»

Закончила свою работу XI Международная научная конференция «Высшее образование для XXI века». Конференция проходила 27–29 ноября 2014 года в Московском гуманитарном университете, организовавшем её при поддержке и участии Комитета Государственной Думы ФС РФ по образованию, Комитета Совета Федерации ФС РФ по образованию и науке, Департамента образования города Москвы, Института философии Российской академии наук, Института психологии Российской академии наук, Института социологии Российской академии наук, АНО «Центр образовательных технологий», Национального института бизнеса, Национального союза негосударственных вузов, Союза негосударственных вузов Москвы и Московской области, Международной академии наук (IAS).

За прошедшие годы конференция стала признанным форумом, где обмениваются мнениями, высказываются острые суждения, ведётся полемика по актуальным проблемам образовательной политики, воспитания молодёжи. В прошедших с 2004 года одиннадцати конференциях в общей сложности приняли участие около 5500 человек, включая представителей федерального правительства, руководите-

лей комитетов Госдумы и Совета Федерации ФС, властей Москвы, руководителей институтов РАН и РАО, ректоров, деканов, заведующих кафедрами более 120 вузов страны, академиков РАН и других академий, докторов наук, профессоров, заслуженных деятелей науки РФ, директоров школ, преподавателей, учителей, аспирантов и студентов, а также иностранных коллег.

Конференция 2014 года, как и в прошлые годы, проходила в различных формах. На пленарном заседании, которое вёл ректор МосГУ профессор И.М. Ильинский, выступили ректор Национального института бизнеса профессор С.И. Плаксий, один из создателей синергетики как научного направления профессор Г.Г. Малинецкий, известный историк А.И. Фурсов, генеральный директор Международного института интеграции социогуманитарных исследований профессор С.Ф. Мажитов (Казахстан), видный российский специалист по информатике профессор К.К. Колин, другие известные учёные и деятели образования. С большой речью выступил заместитель председателя Комитета по образованию Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации, профес-



сор В.Е. Шудегов, обозначивший проблемы российской высшей школы, какими они видятся с позиций высших законодательных органов.

В этом году впервые в пленарное заседание был включён раздел «Цифровой университет: новые концепции развития образования». Проректор по инновационному развитию МосГУ Н.И. Ильинская, менеджер по продвижению продуктов Office Microsoft Россия П. Шиллов, доцент Н.В. Смирнова из Петрозаводска представили опыт и перспективы развития электронного образования в России и за рубежом, доктор философии (PhD) Н.В. Захаров и доцент В.С. Макаров в онлайн-режиме продемонстрировали работу электронных проектов, посвящённых творчеству У. Шекспира.

Кроме пленарного заседания, в течение трёх дней прошли 5 «круглых столов», 6 секций, 2 симпозиума конференции, которые были посвящены различным аспектам высшего образования — философским, социологическим, экономическим, психологическим, педагогическим, культурологическим, историческим и другим, а также конференция аспирантов.

Всего в конференции приняли участие около 500 человек. В их числе 34 академика, члена-корреспондента Российской академии наук, Российской академии образования, других государственных академий и общественных международных академий, 9 заслуженных деятелей науки Российской Федерации, 25 ректоров и проректоров вузов, директоров НИИ и научно-исследовательских центров, 14 деканов факультетов российских вузов, 52 заведующих кафедрами вузов и руководителей подразделений научно-исследовательских институтов, 92 доктора наук, профессора и 137 кандидатов наук, доцентов.

Участники конференции представляли 17 городов России — Москву, Белгород, Воронеж, Дубну, Екатеринбург, Иркутск, Казань, Кызыл, Люберцы, Орёл, Петрозаводск, Пятигорск, Рязань, Сыктывкар, Тамбов, Уфу, Элисту — и ещё 9 зарубежных стран, в их числе: Австрию, Беларусь, Великобританию, Германию, Казахстан, Кубу, Латвию, Польшу, США.

Всего в 11 конференциях «Высшее образование для XXI века» приняли участие представители более 50 городов России и 33 стран мира.

Образование и общество

Елена Владиславовна Савицкая, профессор Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», кандидат экономических наук
Александра Игоревна Дубынина, студентка Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

БИЗНЕС-ШКОЛЫ ПРОТИВ УНИВЕРСИТЕТОВ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЙТИНГОВ

В 1819 году группа учёных-экономистов, среди которых был выдающийся экономист Жан-Баптист Сэй, и предпринимателей, среди которых был знаменитый Виталь Ру, основали первую в мире бизнес-школу *ESCP Europe*. В 1881 году Джозеф Уортон — преуспевающий американский промышленник — основал при *Университете Пенсильвании* первую в США бизнес-школу *The Wharton School of Finance and Commerce* (*Уортонская школа финансов и коммерции*). Несмотря на обрушившуюся на него критику и скептицизм (бизнес — дисциплина не университетского уровня), идея прижилась, и спустя тридцать лет Гарвард открыл свою школу бизнес-администрирования (*Harvard Graduate School of Business Administration*), после чего эстафету подхватили и другие американские университеты¹.

Сегодня в мире существует более тысячи MBA-программ различного уровня, каждый

год успешно заканчивают обучение более трёхсот тысяч выпускников. Новая концепция образования породила множество вспомогательных услуг и приложений. Во второй половине XX века встал вопрос о необходимости создании системы, которая помогла бы ориентироваться будущим студентам бизнес-школ во всём их многообразии. Так родилась на свет идея о рейтинговании MBA-программ.

Ни для кого не секрет, что на рынке труда диплом об окончании программы MBA автоматически передвигает соискателя в более высокую нишу рынка и едва ли не гарантирует высокооплачиваемую должность в успешной международной компании. Сегодня множество престижных отечественных и зарубежных уни-

¹ Murray M. (2011). MBA Share in the U.S. Graduate Management Education Market // *Business education & accreditation*. Vol. 3. No 1. P. 29–40.

верситетов предлагают свои MBA-программы для специалистов по всему миру. В таком массивном потоке информации бывает трудно сориентироваться и найти подходящую, достойную и перспективную программу. Именно поэтому одним из главных помощников в решении проблемы выбора являются международные и национальные рейтинги бизнес-школ.

Рейтинги университетов получили большую известность, чем рейтинги бизнес-школ. Во многих странах мира (Россию это затронуло в меньшей степени) абитуриенты перед принятием одного из самых важных в жизни решений опираются на известные рейтинги: *Academic Ranking of World Universities (ARWU)*, *QS World University Rankings*, *Times Higher Education World University Ranking* и другие. В России рейтинги университетов только набирают силу и вес, но уже можно выделить такие, как *Национальный рейтинг университетов*, *Российский рейтинг ведущих университетов мира*. Поскольку тема ранжирования бизнес-школ ещё не столь глубоко исследована, как рейтинги университетов, её анализ может обнаружить интересные, пока не выявленные факты и зависимости.

Данная тема представляется актуальной, так как различные критерии и методики составления рейтингов не всегда отражают объективную картину в области образования, а погоня за местом в топ-100 не обязательно ведёт к совершенствованию качества оказываемых образовательных услуг. Проведение анализа необходимо для выявления принципиальных различий в методиках составления рейтингов, а также достоинств и недостатков процедуры ранжирования, что, в конечном итоге, может повысить эффективность университетов

и бизнес-школ, занять более уверенные позиции образовательным учреждениям, находящимся в тени всемирно признанных лидеров.

В рамках данной статьи мы *сконцентрируемся на решении следующих задач:*

1. Проанализируем и сопоставим методику построения рейтингов академических университетов и рейтингов бизнес-школ: выделим основные критерии, сходства и различия.

2. Попытаемся выяснить, занимают ли университеты, предоставляющие и академическое образование, и программы MBA (*Master of Business Administration* — Мастер делового администрирования) аналогичные места в соответствующих рейтингах.

Мы исследуем самые известные на сегодняшний день рейтинги университетов и бизнес-школ — *Academic Ranking of World Universities (ARWU)*, *QS World University Rankings*, *Times Higher Education World University Ranking*; *Global MBA Ranking 2013 — Financial Times*, *Full-Time MBA Programs Ranking — US Business Week*, *The best business schools — Forbes*, *Full time MBA ranking «Which MBA?» — The Economist*.

Методика составления рейтингов университетов

Academic Ranking of World Universities (ARWU), в котором 500 позиций², составляется Шанхайским университетом (*Shanghai Jiao Tong*

² Center for World-Class Universities at Shanghai Jiao Tong University (2013). Academic Ranking of World Universities (ARWU). Режим доступа: <http://www.shanghairanking.com/>, свободный (дата обращения: 31.05.2014).

University). Первый полноценный рейтинг был издан в 2003 году и с тех пор публикуется каждый год. Для этого отбираются далеко не все университеты (в мире их насчитывается больше 17 тысяч), а лишь более тысячи. Методика составления рейтинга включает в себя следующие критерии:

- Качество образования, полученного студентами в университете (Quality of Education). Здесь учитывается число выпускников, которые стали лауреатами Нобелевской премии, или медали Филдса. Вес показателя — 10%.

- Качество преподавателей университета (Quality of Faculty) оценивается двумя способами. Во-первых, определяется число преподавателей, которые получили Нобелевскую премию или медаль Филдса. Вес показателя — 20%. Во-вторых, учитывается количество исследователей университета, работающих в 21 научной области и обладающих высоким индексом цитируемости (Highly cited researchers in 21 broad subject categories). Вес показателя — 20%.

- Научные результаты (Research Output) также оцениваются двумя способами. Подкритерий Papers published in Nature and Science учитывает число статей, опубликованных в журналах «Nature» и «Science»³. Вес показателя — 20%. Другой подкритерий ранжирует университеты по числу процитированных статей в Science Citation Index и Social Science Citation Index. Вес показателя — 20%.

- Научная деятельность в расчёте на одного работника университета рассчитывается как взвешенная сумма пяти вышеупомянутых критериев, деленная на количество сотрудников университета, которые работают на полную ставку. Вес показателя — 10%.

Все данные составители рейтинга извлекают с соответствующих сайтов, а сведения о численности штатных работников университетов получают из различных национальных агентств.

Рейтинг *ARWU* учитывает исключительно научно-исследовательскую деятельность университетов, оставляя в стороне собственно процесс обучения. В целом, он оценивает успех университета по его международному признанию. В силу выбранных критериев данный рейтинг довольно стабилен: ведь число лауреатов Нобелевских премий и медалей Филдса растёт очень медленно⁴. Также и число статей, опубликованных в журналах «Nature» и «Science», не является стремительно растущей величиной, а вес показателей в 50% уже обеспечивает почти неизменный вид рейтинга.

Times Higher Education World University Ranking (THE) публикуется с 2010 года в британском еженедельнике, приложении Times, и представляет 200 лучших университетов мира⁵. Он включает в себя 13 индикаторов, которые сгруппированы в 5 областей:

³ Для университетов, которые сосредоточены на других областях знаний и для которых публикация в данных журналах невозможна, рейтинг не учитывает данный подкритерий, и вес этого показателя равномерно распределяется по другим.

⁴ Абламейко С. В., Гусаковский М. А. Участие университетов в мировых рейтингах как фактор повышения качества подготовки специалистов // Высшее образование в России. 2013. № 5. С. 124–135.

⁵ Times Higher Education (2014). World University Ranking. Пежим доступа: <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2013-14/world-ranking/range/001-200>, свободный (дата обращения: 01.06.2014).

- Преподавание (Teaching) отражает репутационную оценку преподавания, отношение количества студентов к числу преподавателей, отношение количества полученных степеней PhD к числу бакалаврских степеней, а также к числу преподавательского состава, доход университета на одного преподавателя. Вес показателя — 30%.

- Научные исследования (Research). Прежде всего, этот показатель учитывает объём исследований, условия проведения исследований и доход, получаемый университетом от исследований, в расчёте на одного сотрудника. Так же оценивается доход от проведения общественных исследований (от числа всех исследований). Наконец, учитывается количество научных работ на одного преподавателя/научного сотрудника. Вес показателя — 30%.

- Научное цитирование (Citations). Индикатор отражает влияние исследований, проводимых университетом, на современную научную мысль. Вес показателя — 30%.

- Доход университета от исследований, проводимых специально для предприятий и корпораций (Industry income). Показатель оценивает доход, получаемый университетом от реализации коммерческих исследований. Вес показателя — 2,5%.

- Международная деятельность (International outlook). Данный индикатор оценивает соотношение между количеством иностранных студентов и общим числом студентов, обучающихся в университете, а также соотношение между количеством иностранных преподавателей и общим числом преподавателей, работающих в университете. Вес показателя — 7,5%.

Как отмечается на сайте рейтинга, его составители исключают из исследования те университеты, которые не предоставляют образовательных услуг для школьников последних классов обучения; университеты, обучающие только по одному узкоспециализированному предмету; университеты, число статей которых не достигает двухсот в год. Необходимые данные составители получают от самих университетов.

В рейтинге *THE* научно-исследовательской деятельности университетов также придаётся большое значение: суммарный вес соответствующих показателей составляет 62,5%. Тем не менее, 2,5% из этой доли относится не к чистой науке, а к прикладным исследованиям, имеющим непосредственный выход на практику. Не остаётся без внимания и качество преподавания, на которое здесь приходится 30%. Показатель International outlook также анализирует (хотя и косвенно) об уровне обучения в университете, так как этим может объясняться большая доля иностранных студентов.

QS World University Rankings (QS) публикуется с 2010 года маркетинговой компанией *Quacquarelli Symonds*⁶. Характерной особенностью данного рейтинга является то, что рейтингование проводится по различным образовательным областям: Arts & Humanities (искусство и гуманитарные науки), Engineering & Technology (инженерия и технологии), Life

⁶ Quacquarelli Symonds (2013). World University Rankings 2013. Режим доступа: [http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2013#sorting=rank+region="+country="+faculty="+stars=false+search=](http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2013#sorting=rank+region=), свободный (дата обращения: 01.06.2014).

Sciences & Medicine (биология и медицина), Natural Sciences (естественные науки), Social Sciences & Management (общественные науки и управление).

Создатели *QS World University Rankings* используют следующие индикаторы:

- Академическая репутация (Academic reputation). Оценивание происходит на основе опроса экспертов. Вес показателя — 40%.
- Отношение количества преподавателей к числу студентов (Faculty student ratio). Вес показателя — 20%.
- Число цитирований в расчёте на одного преподавателя (Citations per faculty). Данные берутся из базы *Scopus* — известного инструмента для учёта цитируемости. Вес показателя — 20%.
- Репутация среди работодателей (Employer reputation). Оценивание происходит на основе опроса работодателей. Вес показателя — 10%.
- Доля иностранных студентов в университете (Proportion of international students). Вес показателя — 5%.
- Доля иностранных преподавателей в университете (Proportion of international faculty). Вес показателя — 5%.

Таким образом, данные для этого рейтинга собираются, прежде всего, на основе опросов, проводимых среди работодателей и экспертов из академического сообщества, а также из ресурса *Scopus*. Научно-исследовательская деятельность университетов занимает здесь всего 20%. Зато это чуть ли не единственный из престижных рейтингов университетов, который учитывает мнение работодателей, т. е. тех, кто имеет возможность оце-

нить реальный уровень знаний и компетенций выпускников того или иного университета.

При этом ни одна из рассмотренных методик не учитывает мнение самих выпускников о знаниях и компетенциях, полученных ими в стенах альма-матер. Не интересуются составители рейтингов и мнением студентов о качестве преподавания, ценами на образовательные программы, количеством и величиной предоставляемых грантов на обучение, состоянием общежитий и т. п.

Методика составления рейтингов бизнес-школ

Издание BusinessWeek предложило в 1986 году первый рейтинг школ бизнеса США. И сегодня оно представляет очень богатую систему ранжирования⁷. Так, рейтинг составляется для американских бизнес-школ и отдельно для программ, реализующихся в других странах мира. Кроме того, рейтинг составляется для программ очной формы обучения (full-time), для программ, реализующихся с неполной нагрузкой (part-time), дистанционных программ (distance), учебных программ высшего уровня для топ-менеджеров (Executive Master of Business Administration). Наконец, данное издание представляет топ-5 дорогих, южных, северных, западных, восточных, часто выбираемых, низко затратных и даже топ-5 бизнес-школ для студентов, которые на занятиях

⁷ BusinessWeek (2012). Business Schools\ Rankings & Profiles. Режим доступа: <http://www.businessweek.com/bschools/rankings/>, свободный (дата обращения: 31.05.2014).

предпочитают спать! Рейтинг *BusinessWeek* основывается на трёх критериях⁸:

- Опрос среди студентов, которых просят оценить по десятибалльной шкале множество факторов, начиная с качества преподавания и заканчивая эффективностью бизнес-школы для дальнейшей карьеры. Вес показателя — 45%.
- Исследование среди работодателей, которых также просят оценить уровень подготовки выпускников, сравнить опыт работы с выпускниками данной школы в прошлом и настоящем. Вес показателя — 45%.
- Оценка интеллектуального капитала — публикации членов факультетов, которые были отмечены в ведущих журналах. Вес показателя — 10%.

Издание Financial Times в 1998 году впервые представило рейтинг для европейских бизнес-школ, а в 1999 году выпустило рейтинг, охватывающий бизнес-школы не только в Европе, но и в Америке. Каждый год данное издание публикует рейтинг по нескольким видам программ обучения: MBA (Master of Business Administration), EMBA (Executive Master of Business Administration), Master in Finance (Магистр финансов), Master in Management (Магистр менеджмента), Online MBA (дистанционные программы), non-degree executive education (образование руководящих работников, которое подразумевает не получение научной степени, а лишь подтверждающий прохождение курса сертификат). Кроме того, составляется список топ европейских бизнес-школ.

Рейтинг (*Global MBA Ranking*) основывается на двадцати критериях⁹, практически каж-

дый из которых служит своего рода входным барьером. Чтобы та или иная бизнес-школа была допущена к рассмотрению, ей необходимо набрать определённое пороговое значение:

- Взвешенный оклад (Weighted salary) — средняя заработная плата выпускников на третий год после окончания бизнес-школы, скорректированная на различия и вариации между секторами. Вес показателя — 20%.
- Увеличение оклада (Salary increase) — средние различия в зарплате выпускников до обучения на программе MBA и после обучения. Половина данного показателя измеряется в абсолютном увеличении и ещё половина — в процентном отношении к зарплате до бизнес-школы. Вес показателя — 20%.
- Ценность денег (Value for money) вычисляется с учётом заработной платы на сегодняшний день, длины курса обучения, издержек на обучение и величины дохода, потерянного за период обучения. Вес показателя — 3%.
- Карьерный рост (Career progress) — изменения в занимаемой должности выпускника и в размере компании, в которой он работает, произошедшие после обучения (по сравнению с ситуацией до обучения). Вес показателя — 3%.

⁸ Collet F., Vives, L. (2013). From preeminence to prominence: The fall of US business schools and the rise of European and Asian business schools in the Financial Times Global MBA rankings // Academy of Management Learning & Education. Vol. 12. No 4. P. 540–563.

⁹ Financial Times (2014). Global MBA Ranking 2014. Режим доступа: <http://rankings.ft.com/businessschoolrankings/global-mba-ranking-2014>, свободный (дата обращения: 31.05.2014).

ОБРАЗОВАНИЕ И ОБЩЕСТВО

12

• Достигнутые цели (Aims achieved). Показатель отражает удовлетворённость выпускников реализацией тех целей, которые они поставили перед собой до начала обучения. Вес показателя — 3%.

• Обеспечение занятости (Placement success) — оценка выпускниками эффективности карьерных сервисов и услуг бизнес-школы в помощи студентам с трудоустройством. Вес показателя — 2%.

• Занятость в течение трёх месяцев (Employed at three months) — процент выпускников, которые смогли найти желанную работу в течение трёх месяцев после окончания обучения. Вес показателя — 2%.

• Рекомендации выпускников (Alumni recommend). Получившие степень MBA называют три бизнес-школы, выпускников которых они бы наняли на работу. Вес показателя — 2%.

• Доля женщин среди преподавателей (Female faculty). Бизнес-школы с соотношением полов 50:50 получают наивысший балл. Вес показателя — 2%.

• Процент женщин среди студентов бизнес-школы (Female students). Вес показателя — 2%.

• Процент женщин в руководстве (Women board). Вес показателя — 1%.

• Доля иностранных граждан в преподавательском составе бизнес-школы (International faculty). Вес показателя — 4%.

• Доля иностранных граждан среди студентов бизнес-школы (International students). Вес показателя — 4%.

• Доля иностранных граждан в руководстве бизнес-школы (International board). Вес показателя — 2%.

• Международная мобильность (International mobility). Показатель учитывает, работают ли выпускники в разных странах до обучения в бизнес-школе, сразу после выпуска и через три года после окончания бизнес-школы. Вес показателя — 6%.

• Участие в международных программах (International course experience). Оценивается число выпускников, которые участвовали в программах по обмену, стажировкам, исследовательских проектах за рубежом. Вес показателя — 3%.

• Иностранные языки (Languages). Число языков, необходимых для успешного завершения обучения. Вес показателя — 1%.

• Доля штатных преподавателей бизнес-школы, имеющих степень Ph.D (Faculty with doctorates). Вес показателя — 5%.

• Число докторских степеней, полученных в течение последних трёх лет (FT doctoral rank). Вес показателя — 5%.

• Количество научных публикаций (FT research rank). Показатель учитывает статьи, опубликованные в 45 ведущих научных журналах в течение последних трёх лет, как в абсолютном выражении, так и относительно количества преподавателей. Вес показателя — 10%.

Издание Forbes¹⁰ также предоставляет рейтинги отдельно для американских и для неамериканских бизнес-школ (*The best business schools*). При этом ранжирует лишь двухгодичные американские программы, однако, обращаясь к остальному миру, учитывает так-

¹⁰ Forbes (2013). The best business schools 2013. Режим доступа: <http://www.forbes.com/business-schools/>, свободный (дата обращения: 01.06.2014).

же и годовые программы. Рейтинг составляется на основе опроса выпускников, публикуется раз в два года и рассматривает лишь те бизнес-школы, для которых процент отзывов студентов достигает значения 15%.

Рейтинг основывается на фундаментальном критерии «Прибыль, полученная в течение пяти лет после окончания обучения» (5-year M.A. gain). Рассчитывается как сумма доходов выпускника за вычетом его затрат — оплаты обучения в бизнес-школе и упущенного дохода за время обучения. При этом используются следующие допущения: считается, что скорость роста заработной платы вдвое увеличивается после окончания обучения, в зачёт доходов идёт любой вид выплат, в том числе, по акциям и другим ценным бумагам.

Издание The Economist публикует рейтинги «Which MBA?»¹¹ каждый год, ранжируя около 130 бизнес-школ, которые приглашаются принять участие в двухступенчатом исследовании. Как правило, в процессе опроса выясняется, что некоторые школы бизнеса не соответствуют заявленным требованиям, и исключаются из дальнейшей процедуры ранжирования. Из оставшихся ста формируют рейтинг; не вошедшие в топ-100 остаются доступными для регионального ранжирования. Основные критерии сгруппированы в 4 блока:

- Карьерные возможности (Open new career opportunities). В этом блоке учитывается: разнообразие отраслей, в которых востребованы выпускники программ MBA; процент

выпускников, которые смогли найти работу в течение трёх месяцев после окончания обучения; процент студентов и выпускников, которые нашли работу благодаря сервисам бизнес-школы; степень удовлетворённости данными сервисами. Вес блока — 35%.

- Личное развитие и учебный опыт (Personal development/education experience). Данный блок включает в себя оценку качества преподавания, средний уровень успеваемости студентов, соотношение иностранных студентов и студентов данной страны, количество программ по обмену, стажировок, иностранных языков, доступных для освоения. Вес блока — 35%.

- Увеличение оклада (Increase salary). Оценивается изменение заработной платы выпускников до и после обучения в бизнес-школе, а также величина заработной платы после окончания обучения. Вес блока — 20%.

- Возможность перемещений (Potential to network). Оценивается эффективность выпускников, а также количество выпускников, получивших работу за рубежом. Вес показателя — 10%.

Таким образом, каждое издание использует свою методику построения рейтингов бизнес-школ. Английское издание *Financial Times* предлагает чрезмерно вариативные критерии, имеющие «вес» 1–4%, что отвлекает внимание исследователя и мешает сконцентрироваться на первостепенных критериях. Напротив, издание *Forbes* основывается на довольно широком критерии «5-year M.A. gain», что создаёт некоторую однобокость данного рейтинга. Американский журнал *BusinessWeek* предлагает весьма интересную методику составления рейтинга, ведь она напрямую учитывает и

¹¹ The Economist (2013). Which MBA? Режим доступа: <http://www.economist.com/whichmba/full-time-mba-ranking>, свободный (дата обращения: 31.05.2014).

мнение обучающихся, и мнение работодателей. Однако в этом случае нельзя не отметить определённую сложность учёта полученных данных, а также большую вероятность отказа от ответа или сознательного завышения оценок выпускниками или работодателями в ходе опроса. Наконец, издание *The Economist* основывается на крайне интересных критериях, в результате которых должна складываться всеобъемлющая картина рынка программ MBA.

Тем не менее, в методике построения всех рейтингов бизнес-школ есть много общего: они базируются на опросах конкретных выпускников, а не загадочного экспертного сообщества; главными критериями являются карьерный рост выпускников и изменение их финансового благополучия после окончания бизнес-школы, а не импакт-фактор журналов, в которых публикуются их преподаватели.

Тест на корреляцию позиций университетов в академических рейтингах и рейтингах бизнес-школ

Теперь попробуем выяснить: университеты, предоставляющие и академическое образование, и программы MBA, занимают одинаковые места в соответствующих рейтингах или их позиции в этих рейтингах различаются?

Для проведения расчётов в качестве факторных данных был выбран рейтинг университетов, опубликованный маркетинговой компанией *Quacquarelli Symonds*; в качестве результирующих данных — рейтинг издания *The Economist*. Наш выбор, в первую очередь, связан с тем, что, по сравнению с другими популярными академическими рейтингами,

методика QS наиболее приближена к методике составления рейтингов бизнес-школ, так как одним из критериев для ранжирования является «репутация среди работодателей». Издание *The Economist*, по нашему мнению, предлагает разнообразные и всеобъемлющие критерии, которые наиболее полно могут оценить качество образования, предоставляемого в той или иной бизнес-школе.

Поскольку не все бизнес-школы основаны при университетах, некоторые из них функционируют самостоятельно (например, знаменитая французская *INSEAD*), мы исключили из рассмотрения таковые. Далее мы сопоставили места, занимаемые теми университетами, которые реализуют программы MBA в академическом рейтинге и в рейтинге бизнес-школ, и получили массив порядковых данных.

Чтобы выявить наличие или отсутствие корреляции между позициями университетов в двух рейтингах, мы рассчитали коэффициент ранговой корреляции Спирмена и коэффициент ранговой корреляции Кендалла (корреляция по Кенделлу обычно даёт более осторожную оценку). Как известно, для установления факта прямой связи необходимо, чтобы значения соответствующих коэффициентов были положительными, а для установления факта обратной связи — отрицательными. Проранжировав ряд данных, мы получили:

- коэффициент Спирмена = 0,02085;
- коэффициент Кендалла = — 0,0709.

Различная направленность и слишком малое абсолютное значение коэффициентов дают основание утверждать, что корреляции между позициями, занимаемыми университетами в рейтинге бизнес-школ и в академиче-

ском рейтинге, не наблюдается. Действительно, простая оценка корреляции, которую представляет коэффициент Спирмена, даёт указание на факт едва уловимой прямой связи, а более осторожная оценка корреляции (по коэффициенту Кенделла) обращает внимание на возможное существование и обратной связи. Можно предположить, что в данном случае правда находится посередине, и корреляция отсутствует. Это означает, что многие столпы образования и науки, занимающие лидирующие позиции в академических рейтингах (например, Кембридж (*University of Cambridge*) или Оксфорд (*University of Oxford*)), при ранжировании бизнес-школ таких выдающихся результатов не демонстрируют.

Таким образом, подвергнув статистическому анализу рейтинг университетов и рейтинг бизнес-школ, мы получили интересный результат: нет никакой связи между позициями, занимаемыми университетами в академических рейтингах и в рейтингах бизнес-школ. Объяснением полученному результату могут служить: исторический контекст, разные критерии, на основе которых составляются рейтинги университетов и бизнес-школ, а также различные цели, которые ставят перед собой эти образовательные учреждения, и средства, используемые для их достижения.

Действительно, некоторые исследователи¹² считают, что в основе данного факта лежат **исторические причины**. После окончания Второй мировой войны Европа была в руинах. Для её восстановления Соединённые Штаты Америки разработали план помощи, известный как план Маршалла. Он начал осуществляться в 1948 году и был направлен, в

первую очередь, на восстановление экономики, но коснулся и других сфер жизни. Так, одним из пунктов программы стала помощь европейским университетам во внедрении бизнес-образования: благодаря вмешательству государства возникли *INSEAD* и Лондонская школа бизнеса (*London Business School*).

Однако большинство европейских стран скептически отнеслись к предлагаемой США модели и не спешили внедрять её в свои университеты. Более того, законное оформление таких видов образования затягивалось. Обучение практикой (*learning-by-doing*), решение конкретных ситуационных задач (*case-study*), развитие прикладных знаний — всё это было чуждо консервативным университетам, которые и так занимали лидирующие позиции в образовательной среде.

Такая ситуация, подкрепляемая скептицизмом, продлилась недолго. Примерно в 1990-х годах стало понятно, что новая модель образования прижилась: всё больше и больше бизнес-школ начинали свою работу, а поток студентов, желающих получить степень мастера делового администрирования, не иссякал, а напротив, постоянно рос и ширился. Тогда Оксфорду и Кембриджу не оставалось ничего другого, как принять эту модель бизнес-образования и развивать её на базе университета. Само собой разумеется, что за столь короткий период они не смогли догнать не только американских перво-

¹² Collet F., Vives, L. (2013). From preeminence to prominence: The fall of US business schools and the rise of European and Asian business schools in the Financial Times Global MBA rankings // *Academy of Management Learning & Education*. Vol. 12. No 4. P. 540–563.

проходцев, но и европейцев, которые успели раньше реализовать новую модель образования.

Нам же представляется более весомым аргументом то обстоятельство, что бизнес-школы и университеты преследуют *разные образовательные цели* и используют для их достижения разные средства. Конечно, и те, и другие учебные заведения готовят высококлассных профессионалов, которые занимают свои ниши на рынке труда. Однако на этом видимое сходство заканчивается. Когда речь идёт о целях и средствах университетов и бизнес-школ, общего здесь намного меньше, чем может показаться.

Прежде всего, необходимо учитывать специфику целевой аудитории. Слушателями бизнес-школ являются люди, у которых уже есть высшее образование (по меньшей мере, степень бакалавра), есть опыт работы (многие бизнес-школы устанавливают пороговый минимум стажа) и которые стремятся повысить свою квалификацию в выбранной сфере деятельности. «Это люди со сформировавшимися потребностями, они точно знают, что именно они хотели бы получить от экономического образования. И оказывается, что методика преподавания, традиционная для университетов с целевой аудиторией студентов — вчерашних школьников, не только не подходит для обучения взрослых людей, но и зачастую оказывается вредной, вызывающей раздражение и неприятие курса, каким бы превосходным он ни был с точки зрения его содержания»¹³.

Академическое университетское образование предполагает получение студентом базы специальных знаний, в большей степени, теоретического характера. А обучение в магистратуре — это уже не только процесс уг-

лублённого изучения специальных дисциплин. Университеты, особенно на Западе, готовят исследователя, человека, который готов решать общие задачи, представлять их в научной среде, зачастую в одиночку и лишь с теоретической базой за спиной.

Бизнес-школы предлагают своим студентам непосредственную подготовку к работе в управленческом процессе. Здесь делается акцент на прикладные знания, ориентацию на практику, решение конкретных задач. Обучение происходит в режиме *learning-by-doing*, лекционное время сведено к минимуму, предпочтение отдаётся мастер-классам и обсуждению кейсов. Методика преподавания нацелена на командную работу слушателей, на формирование у них навыка эффективно реализовывать себя как в роли лидера, так и в роли члена коллектива.

Более того, университетское образование характеризуется систематичностью и дидактичностью, определённой неизменностью. Учебные программы трансформируются крайне медленно и неохотно, одни и те же учебные материалы и методики используются из года в год, а вся система представляется весьма негибкой.

Программы MBA, напротив, постоянно меняются и модернизируются, для них характерно преобразование в ответ на вызовы времени и вариативность. Каждая бизнес-школа готова предложить своим студентам различную степень нагрузки (*full-time*, *part-time*, *distance* и прочее) и разное содержание про-

¹³ Розанова Н., Савицкая Е. Экономическая теория в бизнес-образовании // Вопросы экономики. 2005. №11. С.116–129.

грамм: «МВА — Общий и стратегический менеджмент», «МВА — Финансы», «МВА — Маркетинг» и др. Бизнес-школы обладают широким набором инструментов для помощи выпускникам в трудоустройстве, большими возможностями для стажировок, а также связями с работодателями.

Наконец, университеты и бизнес-школы ставят перед собой разные цели. Университеты выпускают на рынок труда специалистов, готовых продолжать обучение в любом направлении или влиться в рабочий коллектив и применить свои знания в специализированной среде. Бизнес-школы выпускают профессионалов управленческого звена, способных решать задачи любого уровня в рамках предприятия, гарантируют окупаемость полученного ими образования и финансовую состоятельность в будущем.

Однако главной причиной отсутствия связи между позициями, занимаемыми университетами в академическом рейтинге и в рейтинге бизнес-школ, являются, на наш взгляд, принципиальные *различия в методике построения этих рейтингов*. И прежде всего то, что ключевым критерием для ранжирования бизнес-школ становится результативность обучения, выраженная в материальной форме. Непосредственно это демонстрирует размер заработной платы выпускников, а также процентное увеличение их оклада по сравнению с периодом, предшествовавшим поступлению на программу МВА.

Бизнес-школы предоставляют своим слушателям прикладные знания и навыки, поэтому и фактической демонстрацией успешности образования здесь являются не теоретические или научные успехи выпускников, а достиже-

ние ими намеченных карьерных и финансовых целей в течение 3–5 лет. Кроме того, обучение на программе МВА обычно требует отказа от заработка на год или два (в зависимости от продолжительности курса), что является для студентов издержками упущенных возможностей. Эти альтернативные издержки должны окупиться в будущем, и как можно скорее. Поэтому ещё одним важным критерием для ранжирования становится скорость окупаемости затрат на образование в бизнес-школе.

Значительную роль играет и количество выпускников, которые смогли найти работу за рубежом, а также качество услуг, которые предоставляют бизнес-школы для трудоустройства своих студентов: ориентирование бизнес-школы на рынок труда, стажировки, связи бизнес-школ с работодателями. Если академические рейтинги во многом нацелены на получение мнения от научного и экспертного сообщества, то рейтинги школ бизнеса ориентируются на мнение работодателей и выпускников.

Для того, чтобы занять лидирующие позиции в мировых рейтингах, университетам необходима успешная и широкая научная деятельность с публикацией результатов в самых авторитетных изданиях. Более того, важным компонентом для успешного восхождения в академическом рейтинге является стабильное и значительное цитирование, которое сегодня успешно фиксируется различными сервисами. Что касается рейтингов бизнес-школ, то лишь немногие издания выделяют публикации преподавателей в научных журналах как критерий для ранжирования программ МВА. Основное значение придаётся всё же достижениям выпускников в профессиональной области.

Заключение

Проведённый нами тест показывает, что позиция университета в том или ином рейтинге во многом зависит от того, на основе каких критериев происходит ранжирование. Если во всех академических рейтингах безоговорочно лидируют американские университеты, допуская в десятку лидеров только Кембридж и Оксфорд, то в рейтингах бизнес-школ их уже «теснят» швейцарская IMD, французские INSEAD и HEC, испанские IESE, IE и ESADE, не говоря уже о Лондонской школе бизнеса.

Этот факт объясняется тем, что рост заработной платы выпускников американских бизнес-школ происходит с меньшей скоростью, чем европейских. Кроме того, последние сегодня экономически результативнее, чем первые. Европейские программы, как правило, предусматривают обучение в течение одного года, тогда как американские бизнес-школы не готовы ещё уйти от двухлетнего учебного процесса. Годичная программа снижает альтернативные издержки, а, значит, «отбить» деньги, вложенные в образование, и выйти на стабильный уровень дохода можно быстрее, чем после двух лет обучения¹⁴.

Что означает данный результат для России? Безоговорочное лидерство американских университетов в академических рейтингах определяется тем, что в США университеты активно занимаются научными исследованиями.

Это — традиция. В СССР исследования проводились по большей части не в вузах, концентрировавшихся на образовательной деятельности, а в специально созданных для этого научно-исследовательских институтах (НИИ), часто под грифом «совершенно секретно» (интересно, сколько Нобелевских премий не получили из-за этого грифа советские учёные?). Это тоже было традицией, изменить которую сразу невозможно. Поэтому восхождение российских университетов на высокие позиции в существующих мировых рейтингах представляется нам делом долгим и трудным.

Гораздо проще и быстрее было бы изменить критерии ранжирования университетов, настроив их на российскую систему высшего образования. Однако с этим не согласятся наши зарубежные коллеги (прежде всего, американские), так как высокая строчка в рейтинге — это не только престиж. Это ещё и большой поток студентов со всего мира, готовых учиться в престижном учебном заведении за любую цену, т. е. «золотой дождь» для университета. Тем не менее, систематическое проведение на международном уровне независимых дискуссий относительно критериев, по которым происходит ранжирование, всё же необходимо.

Сегодня российские университеты начали движение в сторону улучшения своих позиций в мировых рейтингах, пытаясь в большей степени соответствовать критериям, на основе которых эти рейтинги составляются. Вместе с тем руководству университетов следует разрабатывать и другие методы сигнализирования, так как рейтинги всё же не в состоянии отразить всего многообразия деятельности высших учебных заведений.

¹⁴ Баденхаузен К. Перегнать Америку: почему европейские бизнес-школы остаются лучшими в мире // Forbes. 10.10.2013. Режим доступа: <http://www.forbes.ru/forbeslife/obrazovanie/246046-peregmat-ameriku-pochemu-evropeiskie-biznes-shkoly-ostayutsya-luchshim>, свободный (дата обращения: 31.05.2014).

Теория и практика проектирования

Евгения Александровна Буденкова,
главный методист Центра образовательных инициатив ООО «SUCCESS»

УПРАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В СИСТЕМЕ ВПО¹

Аффективная область образовательных целей включает в себя группу целей, которые описывают изменения в сфере интересов, мнений, ценностей, эмоциональных установок и пристрастий, а также развитие в области принятия/отрицания и повышения ценности стимула². Согласно таксономии образовательных целей Б.С. Блума и коллег, аффективная область включает в себя пять уровней³:

1. Восприятие/направление внимания (receiving/attending):

1.1. Осознание (awareness): предполагает простое осознание без специфического различения или понимания объективных характеристик объекта. Индивид может быть не способен словесно выразить аспекты стимула, обуславливающие его осознание⁴.

1.2. Желание воспринимать (willingness to receive): предполагает толерантное отношение к стимулу, а не его избегание. Однако, как и в случае с подклассом «Осознание», преоб-

¹ См. первую часть в ОТ, № 3. 2014. В прошлом номере представлен анализ образовательных целей в когнитивной области.

² Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., Masia B.B. (1964). Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals; Handbook II: Affective Domain. NY: Longmans. P.7.

³ Дистанционные образовательные технологии: проектирование и реализация учебных курсов / Лебедева М.Б., Агапонов С.В., Горюнова М.А., Костиков А.Н., Костикова Н.А., Никитина Л.Н., Соколова И.И., Степаненко Е.Б., Фрадкин В.Е., Шилова О.Н. /Под общ. ред. М.Б. Лебедевой. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 336 с.: ил. + CD-ROM (ИиИКТ). С. 315–317.

⁴ Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., Masia B.B. (1964). Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals; Handbook II: Affective Domain. NY: Longmans. P. 176–177.

ладает нейтральное или условное суждение относительно стимула. Индивид проявляет желание заметить явление и сфокусировать на нём внимание⁵.

1.3. Контролируемое или селективное внимание (controlled or selective attention): подразумевает дифференциацию стимула на осознанном или полубессознательном уровне. Восприятие всё ещё не подразумевает вынесение оценочного суждения, и индивид может не знать наименования того или иного технического термина или символа для описания стимула. Однако присутствуют элементы контролируемого внимания, т.е. индивид выбирает стимул среди прочих конкурирующих стимулов или дистракторов⁶.

2. Ответная реакция (responding):

2.1. Подчинённый отклик (acquiescence in responding): предполагает ответную реакцию индивида на стимул, однако он в недостаточной степени принимает необходимость ответного действия⁷.

2.2. Добровольный отклик (willingness to respond): подразумевает под собой реагирование на стимул, детерминированный не страхом наказания, а желанием отреагировать, что предполагает активное начало действия и его добровольность.

2.3. Удовлетворение от реагирования (satisfaction in response): предполагает не толь-

ко добровольный характер реагирования на стимул, но и задействование при этом эмоционального компонента, а именно чувства радости и удовлетворения от отклика.

3. Усвоение ценностных ориентаций (valuing):

3.1. Принятие ценностной ориентации (acceptance of a value): предполагает эмоциональное принятие, характер которого носит предварительный характер, т.е. существует вероятность, что данная установка может быть изменена. Индивид демонстрирует последовательность в ответной реакции на ряд стимулов (объектов и явлений), относительно которых имеется ценностная установка, которая может быть идентифицирована другими⁸.

3.2. Предпочтение ценностной ориентации (preference for a value): означает срединный уровень интернализации ценностной ориентации, т.е. точка позиционирования в континууме интернализации располагается между абсолютным принятием ценности и глубокой вовлечённостью.

3.3. Приверженность, убеждённость (commitment): предполагает глубокую степень убеждённости индивида в приверженности ценностной ориентации. Индивид мотивирован в популяризации ценностной установки среди других⁹.

4. Организация ценностных ориентаций (organization):

4.1. Концептуализация ценностных ориентаций (conceptualization of a value): предполагает не только глубокую приверженность ценностной ориентации, но и возникновение у индивида абстрактного символическо-

⁵ Там же. С. 176.

⁶ Там же. С. 178.

⁷ Там же. С. 179.

⁸ Там же. С. 181.

⁹ Там же. С. 182.

го представления о том, как группы ценностей соотносятся друг с другом¹⁰.

4.2. Организация системы ценностей (organization of a value system): предполагает возникновение у индивида согласованной системы ценностей, которые находятся в состоянии динамического баланса. При определённых обстоятельствах синтез ценностных установок может результировать в возникновении ценностной ориентации более высокого уровня организации.

5. Распространение ценностных ориентаций на деятельность (categorization by a value or a value complex):

5.1. Обобщённая установка (generalized set): характеризуется высокой степенью согласованности системы взглядов и ценностей, которые детерминируют наличие у индивида predispositions, т.е. предрасположенности к поведенческому акту, согласующемуся с внутренней системой ценностей¹¹.

¹⁰ Там же. С. 183.

¹¹ Там же. С. 184.

¹² Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., Masia B.B. (1964). Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals; Handbook II: Affective Domain. NY: Longmans. P. 99–174.

Дистанционные образовательные технологии: проектирование и реализация учебных курсов / Лебедева М.Б., Агапонов С.В., Горюнова М.А., Костиков А.Н., Костикова Н.А., Никитина Л.Н., Соколова И.И., Степаненко Е.Б., Фрадкин В.Е., Шилова О.Н. / Под общ. ред. М.Б. Лебедевой. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 336 с.: ил. + CD-ROM (ИИИКТ). С. 315–317. Barkley, B.F. (2009). Student Engagement Techniques: A Handbook for College Faculty. San Francisco, CA: Jossey-Bass. P/ 142–143. URL: http://books.google.ru/books?id=5HsgNwJ685QC&dq=affective+domain+illustrative+verbs+awareness&hl=ru&source=gbs_navlinks_s (дата обращения: 09.11.2013).

5.2. Распространение ценностных ориентаций на деятельность (characterization): является пиковой точкой в процессе интернализации ценностной ориентации, когда индивид формирует свою собственную философию жизни, с позиции которой осуществляет внутреннюю категоризацию ценности и характера объектов окружающей действительности.

В таблице 1¹² дано развёрнутое описание:

а) классов образовательных целей в аффективной области;

б) иллюстрирующих глаголов, с помощью которых возможно осуществлять анализ заданных целей в аффективной области или конструировать новые диагностично поставленные цели, а также классифицировать учебные задания, развивающие эмоционально-ценностную сферу;

в) примеров образовательных целей.

Проблемную зону при научении как изменении в эмоционально-ценностной сфере или, если выразиться в терминах К. Левина, при научении как изменении валентностей и ценностей, в условиях реализации технологического подхода, предполагающего предварительное проектирование процесса научения, составляют:

А. Установление связи между классами (уровнями) образовательных целей в когнитивной и аффективной области с целью определения возможных траекторий их одновременного достижения.

Б. Проблема выбора модели планируемого изменения в аффективной (эмоционально-ценностной) области и согласования её этапов с классами (уровнями) образовательных целей.

В. Отбор инструментов (т.е. тестов) оценки качества усвоения опыта учащимися на каждом уровне.

Иерархия образовательных целей в аффективной области

Классы образовательных целей	Подклассы образовательных целей	Иллюстративные глаголы	Примеры образовательных целей	Примеры действий
1. Восприятие/направление внимания: относится к желанию учащегося уделять внимание определённому стимулу (учебному заданию, внеклассной деятельности, ИКТ). Учебные достижения в данной области ранжируются от простого восприятия до селективного внимания	1.1. Осознание. 1.2. Желание воспринимать. 1.3. Контролируемое или селективное внимание	Осознавать, уделять внимание, знать, слушать, сидеть прямо, демонстрировать бдительность, смотреть, концентрироваться, фокусироваться, читать, посещать, позвонить, спрашивать, выбирать, описывать, следовать, давать, удерживать, идентифицировать, размещать, указывать (на), отвечать	А. Развитие восприимчивости к актуальным проблемам местного сообщества. Б. Развитие сознательного восприятия цвета, формы, композиции, дизайна окружающих объектов и структур, символических репрезентаций идей, людей или ситуаций. В. Развитие восприимчивости к чувствам людей, не представляющих значительного интереса для учащегося	А. Слушать дискуссию с вниманием; Б. Уважать права других; В. Слушать и запоминать имена новичков; Г. Проявлять восприимчивость к проблемам других; Д. Проявлять осознание важности учения; Е. Проявлять внимание к человеческим ценностям и суждениям.
2. Ответная реакция: предполагает не простое фокусирование внимания на осознанном уровне, а ещё и активный отклик на стимул. Учебные достижения в данной области ранжируются от подчинённого отклика (чтение заданного материала), добровольного отклика (чтение дополнительной литературы на добровольных началах) до удовлетворения от отклика (чувство радости от чтения)	2.1. Подчинённый отклик 2.2. Добровольный отклик. 2.3. Удовлетворение от реагирования	Соглашаться (с), давать разрешение, обсуждать, общаться, искать, посещать, участвовать, стать волонтером, помогать, вносить вклад, отвечать, соблюдать правило, делать отчёт, рассказывать, писать, практиковать, делать, декламировать, сотрудничать	А. Развитие потребности участвовать в общественно полезной деятельности. Б. Развитие потребности соблюдать здоровый образ жизни. В. Развитие чувства ответственности за принятие важных решений. Г. Развитие чувства ответственности за своё здоровье и здоровье других. Д. Развитие желания читать дополнительную литературу с целью расширения кругозора	А. Выполнить домашнее задание; Б. Следовать правилам дорожного движения; В. Посетить музейную выставку по наставлению преподавателя; Г. Просмотреть дополнительную литературу по учебной теме на добровольных началах; Д. Проявить познавательный интерес при участии в исследовательском проекте; Е. Участвовать в проблемной дискуссии, задавая вопросы, помогающие раскрыть проблемные аспекты учебной темы; Ж. Испытать эмоциональный подъём при прослушивании музыкального произведения; З. Читать поэзию ради собственного удовольствия.
3. Усвоение ценностных ориентаций: связано с той ценностью, которую учащийся придаёт определённому объекту, явлению или образу действия. Учебные достижения ранжируются от принятия ценности (желания улучшить навыки работы в команде) до глубокой приверженности	3.1. Принятие ценностной ориентации. 3.2. Предпочтение ценностной ориентации. 3.3. Приверженность, убеждённость	Принимать, предпочитать, перенимать, желать, одобрять, выбирать, связать себя обязательством, различать, демонстрировать, выражать, приглашать, присоединяться, инициировать, оправдывать, подтверждать, разделять,	А. Формирование активной гражданской позиции по общественно значимым вопросам. Б. Утверждение стремления вести и популяризировать здоровый образ жизни. В. Развитие желания участвовать в общественных диспутах и чувства ответственности за свои слова и убеждения, выражаемые в их ходе. Г. Развитие литературного и музыкального вкуса.	А. Демонстрировать веру в демократические ценности; Б. Устойчивое желание развивать навыки грамотности чтения и письма; В. Чувствовать принадлежность к группе, которая вовлечена в процесс решения общественно значимых проблем; Г. Инициировать общественную акцию с целью популяризации здорового образа жизни; Д. Писать письма в прессу на личностно и общест-

сти (принятие ответственности за работу группы)		предлагать, работать, изучать, популяризировать	Д. Развитие желания совершенствовать свои профессиональные навыки	венно значимые темы; Е. Проявлять убежденность, отстаивая свою позицию.
4. Организация ценностных ориентаций: предполагает задействование процесса согласования ценностей (т.е. их сравнения, соотношения и синтеза), разрешения внутренних противоречий и формирования внутреннего согласованной системы ценностей	4.1. Концептуализация ценностных ориентаций. 4.2. Организация системы ценностей	Согласовать, привести в соответствие, категоризировать, классифицировать, сравнивать, объединять, организовать, синтезировать, обобщать, ранжировать, формулировать, объяснять, группировать	А. Развитие умения распознавать собственные возможности, сильные и слабые стороны, ценностные ориентации для оценки реалистичности достижения поставленных целей. Б. Развитие умения установления приоритетов планируемых работ. В. Развитие умения создавать план собственной жизни, гармонично согласующийся с личными возможностями, интересами и убеждениями	А. Определить ключевые характеристики произведения искусства, вызывающего личное восхищение; Б. Определить связь между собственными этическими установками и личными целями посредством чтения биографий и соответствующей литературы; В. Выявить и кристаллизовать базовые послышки, лежащие в основе этических норм; Г. Сравнить практики общественного регулирования в отношении всеобщего благосостояния, а не интересов отдельных общественных групп.
5. Распространение ценностных ориентаций на деятельность: характеризуется наличием у индивида жизненной философии, базирующейся на устойчивой системе ценностей, детерминирующей поведение индивида	5.1. Обобщенная установка. 5.2. Распространение ценностных ориентаций на деятельность	Действовать, быть приверженцем образа жизни/взглядов, влиять, служить, соответствовать, делать по образцу, стремиться к идеалу, поддерживать, защищать, практиковать, обучать, решать, контролировать, дифференцировать, корректировать	А. Формирование устойчивого и последовательного жизненного кредо. Б. Развитие самостоятельности в учебной работе. В. Развитие чувства уверенности в условиях самостоятельной функционирования. Г. Развитие готовности к пересмотру суждений и изменению поведения при приведении обоснованных доказательств	А. Судить о проблеме, исходя из учёта ситуационных факторов, а не на основе фиксированной предиспозиции, т.е. исключая фундаментальную ошибку атрибуции; Б. Использовать объективный подход при решении проблем; В. Регулировать свою личную, общественную и профессиональную жизнь на основе этических принципов, согласующихся с демократическими идеалами; Г. Демонстрировать уверенность в возможности успеха.

При рассмотрении проблемы установления связи между классами (уровнями) образовательных целей таксономии Д.Р. Кратков, Б.С. Блум, Б.Б. Месиа отмечают непосредственную связь между следующими классами целей в когнитивной и аффективной области:

- между классом «Знание» и классом «Восприятие/направление внимания»;

- между классами «Анализ»/«Синтез», «Оценка» и классами «Организация ценностных ориентаций», «Распространение ценностных ориентаций на деятельность».

Классы «Восприятие/направление внимания», «Организация ценностных ориентаций» и «Распространение ценностных ориентаций на деятельность» образовательных целей аффективной области в более явной форме связаны с областью

когнитивных процессов, нежели классы «Ответная реакция» и «Усвоение ценностных ориентаций». При построении классификационных таблиц, отражающих связи между классами образовательных целей в когнитивной и аффективной области, необходимо учитывать тот факт, что автоматическая группировка классов таксономии, предусматривающая следующий константный параллелизм классов, является некорректной:

А. «Знание» (когнитивная область)/»Восприятие» (аффективная область).

Б. «Анализ», «Оценка» (когнитивная область)/»Организация ценностных ориентаций»,

¹³ Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., Masia B.B. (1964). Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals; Handbook II: Affective Domain. NY: Longmans. P.50.

«Распространение ценностных ориентаций на деятельность» (аффективная область).

Так, согласно вышеуказанному параллелизму классов таксономии, образовательная цель — «Прослушать музыкальные произведения и уловить их общее настроение и смысл с некоторым различием композиционного значения различных музыкальных элементов и задействованных инструментов», — относящаяся к классу «Восприятие» (аффективная область), должна быть автоматически связана с классом «Знание» (когнитивная область). Однако данная цель соотносится с классом «Понимание», а также «Применение» и «Анализ» (когнитивная область)¹³, следовательно анализ образовательных целей, предпо-

Таблица 2

Анализ образовательной цели с установлением связи между классами в когнитивной и аффективной области

Измерение знания	Измерение аффективных процессов				
	Восприятие	Ответная реакция	Усвоение ценностных ориентаций	Организация ценностных ориентаций	Распространение ценностных ориентаций на деятельность
Фактологическое знание					
Концептуальное знание	X				
Процессуальное знание					
Методологическое знание					
Когнитивное измерение					
Знание					
Понимание	X				
Применение	X				
Анализ/Синтез	X				
Оценка					
Создание					

лагающий установление связи между классами целей в когнитивной и аффективной области, целесообразно проводить с использованием классификационных таблиц следующего

вида (в таблице 2 дано графическое представление анализа вышеуказанной цели).

С использованием таблицы 3 возможно произвести распределение учебных материа-

Таблица 3

Распределение учебного материала и заданий по уровням образовательных целей в аффективной области

Образовательные цели в аффективной области:					
Цель № 1:					
А. Класс цели		Б. Измерение знания		В. Описание цели	
Г. Учебный материал и задания:					
Измерение знания	Измерение аффективных процессов				
	Восприятие	Ответная реакция	Усвоение ценностных ориентаций	Организация ценностных ориентаций	Распространение ценностных ориентаций на деятельность
Фактологическое знание					
Концептуальное знание	X				
Процессуальное знание					
Методологическое знание					
Когнитивное измерение					
Знание					
Понимание	X				
Применение	X				
Анализ/Синтез	X				
Оценка					
Создание					

лов и заданий по классам образовательных целей в аффективной области с учётом их взаимосвязи с классами целей в области когнитивных процессов.

В рамках данного исследования проблема изменения в аффективной (эмоционально-ценностной) области рассматривается с позиции

технологического подхода, подразумевающего под собой реализацию принципа предварительного проектирования. Это обусловило выбор концепции запланированных изменений К. Левина в качестве теоретического основания для предварительного проектирования изменений в сфере интересов, мнений, ценностей, эмоциональ-

ных установок и пристрастий, а также развития в области принятия/отрицания и повышения ценности стимулов. Концепция запланированных изменений базируется на основных положениях теории силового психологического поля, экстраполированной на групповые процессы. В рамках данной концепции запланированное изменение начинается с нарушения состояния квазистационарного равновесия, соответствующего «...одинаково мощным противодействующим силам...»¹⁴, которое можно изменить, «...либо добавляя силы в желаемом направлении, либо уменьшая противодействующие силы»¹⁵.

Успешное запланированное изменение предполагает не только переход к более вы-

сокому уровню поведения, но и постоянство данного перехода, или постоянство на желаемый период, что достигается путём задействования трёх этапов, а именно: этапа размораживания нынешнего уровня; этапа перехода на новый уровень, именуемого этапом передвижения, и этапа замораживания на новом уровне¹⁶. К. Левин определяет этап размораживания через термин «катарсис», «...который необходим, прежде чем можно будет удалить предрассудки», таким образом, процесс размораживания сопряжён с эмоциональной встряской, необходимой для вскрытия «...скорлупы самодовольства и уверенности в своей правоте». Процесс же замораживания нового уровня сопряжён с созданием организационной обстановки, эквивалентной стабильному причинному процессу.

В статье «Выбор лучшей теории для реализации запланированного изменения»¹⁷ Дж. Митчелл приводит графическую репрезентацию содержания этапов модели запланированного изменения К. Левина (1951), представленную в модифицированном варианте на рис. 1:

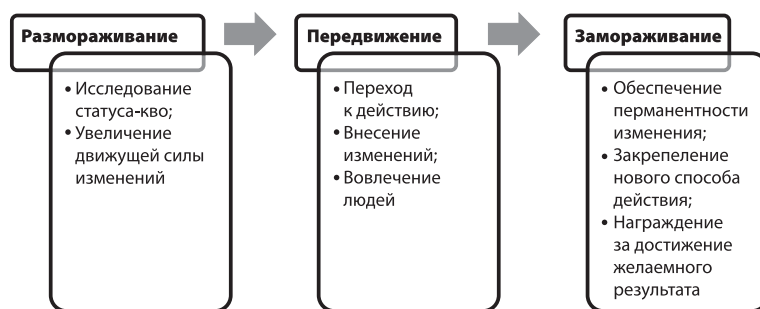


Рис. 1. Содержание этапов модели запланированных изменений К. Левина

Анализируя модели запланированных изменений, а именно: модель принятия инновации Э.М. Роджерса (2003) и модель запланированных изменений Р. Липпитта и коллег (1958), Дж. Митчелл, основываясь на работе А. Томи

«Руководство и управление в сфере междисциплинарного дела» (2009), соотносит три этапа модели К. Левина с пятью этапами модели Э.М. Роджерса и семью этапами модели Р. Липпитта и коллег, отображённые в таблице 4¹⁸.

Таблица 4

**Соотношение этапов моделей запланированных изменений
К. Левина, Э.М. Роджерса, Р. Липпитта и коллег**

Модель К. Левина		Модель Э.М. Роджерса	Модель Р. Липпитта и коллег
Этапы	1. Размораживание	1. Восприятие	1. Диагностирование проблемы. 2. Оценка мотивации и готовности к изменению. 3. Оценка мотивации агента изменений и доступных ресурсов
	2. Передвижение	2. Убеждение (Интерес). 3. Принятие решения (Оценка). 4. Реализация (Проба)	4. Выбор цели прогрессивного изменения. 5. Выбор соответствующей роли агента изменений. 6. Внесение изменения
	3. Замораживание	5. Утверждение (Принятие)	7. Прекращение поддерживающей связи

В рамках решения проблемы выбора модели планируемого изменения и согласования её этапов с классами (уровнями) образовательных целей таксономии нами была выбрана модель Э.М. Роджерса, формально согласующаяся с классами (уровнями) целей в аффективной области. В таблице 5 представлена графическая репрезентация согласования этапов модели запланированных изменений Э.М. Роджерса с классами (уровнями) образовательных целей в аффективной области на материалах массового открытого онлайн-курса «Социальная психология» профессора С. Плауса (Университет Уэслиан) (адрес сетевого доступа к ресурсу: <https://class.courses.org/socialpsychology-001/class>).

Таким образом, изменения, носящие перманентный характер, в аффективной (эмоционально-ценностной) области в рамках реализации технологического подхода возможно осуществлять с применением модели запланированного изменения, теоретическое основание которой представлено концепцией запланированного изменения и теорией силового психологического поля К. Левина. Внедрение модели запланированных изменений К. Левина, традиционно применяемой для инициирования организационных изменений на предприятиях корпоративного сектора в образовательную практику, связано с активным распространением методов обучения действием (action learning) в частных бизнес-школах. В то же самое время О. Зубер-

¹⁸ Там же. С. 33.

Таблица 5

**Согласование этапов модели запланированных изменений
Э.М. Роджерса с классами (уровнями) образовательных целей
в аффективной области**

Этапы модели запланированного изменения Э.М. Роджерса		Классы образовательных целей в аффективной области	Иллюстративные элементы курса
<i>Размораживание</i>	1. Восприятие: А. Исследование агентом изменений статуса-кво через оп- ределение ценност- ных predispositions субъектов изменения, воздействующих на характер селективно- го восприятия. Б. Активизация по- требности в измене- нии путём создания ситуации контроли- руемой фрустрации.	1. Восприятие/ направление внимания: — осознание; — желание восприни- мать; — селективное вни- мание. 2. Ответная реакция — подчинённый от- клик; — добровольный от- клик; — удовлетворение от реагирования	Элемент 1: А. Цели: 1. Сфокусировать внимание и активизировать интерес к материалам курса. 2. Исследовать predispositions субъектов изменения. 3. Создать ситуацию контролируемой фрустрации в процессе изучения материалов курса. Б. Используемые триггеры внимания и мотивации: — вводный пост и видео, содержащие информацию о возможности выигрыша поездки в Стэнфордский университет для участия в мероприятии «День сострадания» с участием Далай Ламы, а также участия в сессии GoogleHangout с участием Ф. Зимбардо; — представление задания «Социальный вызов: какое впечатление вы производите на других?». В. Используемые триггеры фрустрации: — тест «Выбор пищевой привычки и стиль жизни», цели которого: а) исследования predispositions субъекта изменений в отношении употребления мяса и использования предметов из натуральной кожи и меха; б) аккумулярование состояния когнитивного диссонанса в результате представления несоответствия внутреннего представления о себе и актуальных пищевых/покупательских привычек
	2. Убеждение (Интерес). 3. Принятие решения (Оценка); 4. Реализация (Проба) А. Формирование позитивного отноше- ния к изменению пу- тём организации ин- формационного по- иска с целью ком- плексной оценки его конкурентных пре- имуществ. Б. Вовлечение суб- ъектов изменения в деятельность, целью которой является личная оценка пре- имуществ предлагае- мого изменения.	3. Усвоение ценност- ных ориентаций: — принятие ценност- ных ориентаций; — предпочтение ценностной ориента- ции; — убеждённость.	Элемент 2: А. Цели: 1. Представить положительные аспекты исключения из рациона мясных изделий с указанием возможных альтернатив их замены. 2. Организовать групповые обсуждения на форуме для оценки пищевых привычек, положительных и отрицательных аспектов вегетарианства, а также альтернатив замены мясных изделий. 3. Мотивирование участников курса отказаться на день от употребления мясных изделий в рамках проведения мероприятия «День сострадания». 4. Мотивирование учащихся вовлекать в практику отказа от употребле- ния мясной продукции членов семьи, друзей и коллег. Б. Используемые триггеры внимания и мотивации: — призыв к вступлению в международное сообщество социальных психологов для публикации резюме в рамках выполнения задания «Социальный вызов: какое впечатление вы производите на других?» в секции «Профайл»; — обсуждение преимуществ и путей преодоления недостатков предлагаемого изменения на общем форуме и в ходе сессий GoogleHangout в группах от 4 до 8 человек; — анонимное оценивание участниками курса работ друг друга по заданию «Социальный вызов: какое впечатление вы производите на других?», включающее отзыв о произведённом впечатлении; — призыв к публикации своих работ на общем форуме с целью получения обратной связи о производимом впечатлении; — выбор лучших участников курса для участия в сессии Google

			Hangout с участием Ф. Зимбардо по итогам групповых обсуждений и выполнения задания «Социальный вызов: какое впечатление вы производите на других?»; — призыв делиться впечатлениями о первом опыте отказа от употребления мясной продукции; — призыв к участию в мероприятии «День сострадания» и распространению информации среди друзей и коллег через социальные сети; — написание эссе, содержащего оценку личного опыта от участия в «Дне сострадания» и их анонимное оценивание другими участниками курса; — создание общего блога для публикации эссе и организации голосования за лучшую работу по итогам участия в «Дне сострадания».
Заморозивание	5. Утверждение (Принятие): А. Закрепление нового способа действия. Б. Обеспечение перманентности изменения	4. Организация ценностных ориентаций: — концептуализация ценностных ориентаций; — организация системы ценностей. 5. Распространение ценностных ориентаций на деятельность: — обобщённая установка; — распространение ценностных ориентаций на деятельность	Элемент 3: А. Цели: 1. Позитивное подкрепление нового способа действия. 2. Обеспечение перманентности изменения. Б. Используемые триггеры мотивации: — повторный призыв к вступлению в международное сообщество социальных психологов, социальная миссия которого заключается в утверждении справедливости и равенства, популяризации гуманистических идей и миротворческих практик; — награждение лучшего участника мероприятия «День сострадания» по итогам голосования; — групповые обсуждения на форуме и малых группах с использованием сервиса Google groups, посвящённые следующей тематике: а) изменения в мировосприятии, произошедшего в ходе прохождения курса; б) изменения в пищевых привычках и положительное воздействие данных изменений на качество жизни в долгосрочной перспективе; в) оценивание вероятности сохранения произошедших изменений в пищевом поведении после окончания курса.

Скерритт (О. Zuber-Skerritt), специализирующаяся на вопросах применения методологии действенного исследования и обучения действием, отмечает, что, несмотря на активное распространение данных практик для инициирования организационных изменений на предприятиях и в образовательной деятельности частных бизнес-школ, в сфере традиционного высшего образования продолжают преобладать методы традиционной педагогики, предполагающие трансляцию готового запрограммированного знания от эксперта к новичку¹⁹.

Традиционно обучение действием, разработанное Р. Ревансом (R. Revans), определяется как «...подготовка и повышение квалификации руководителей и специалистов, а также стратегия развития, в рамках реализации которой руководящая

группа под руководством фасилитатора совместно работают над решением следующих задач:

1. Анализ проблемы в сфере организационного управления.
2. Разработка плана действия по решению проблемы.
3. Реализация плана действий.
4. Оценка эффективности.
5. Определение плана действий на ближайший период.

Графическая репрезентация шагов 1 и 2 в рамках проведения вводной сессии обучения действием представлена на рис. 2.

¹⁹ Zuber-Skerritt, O. (Ed.). (2009). Action Learning and Action Research: Songlines through Interviews. Rotterdam: Sense Publishers. P. 27, 36.

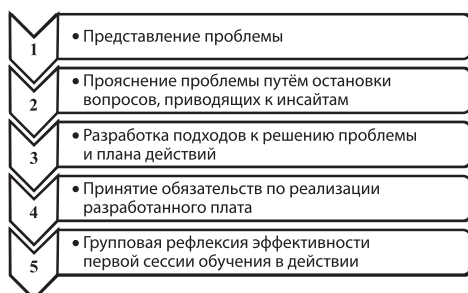


Рис. 2. Содержание первого и второго этапа вводной сессии обучения действием

Кроме того, обучение действием трактуется как «...деятельность в рамках обучения в сотрудничестве, которая предполагает обмен

идеями между менеджерами для решения актуальных задач и обучения новым методам решения проблем путём обмена опытом». Р. Реванс (R. Revans) обосновывает неэффективность традиционной системы обучения на основании следующих положений:

А. Трансляция запрограммированного знания (programmed knowledge, P), являющегося знанием вчерашнего дня, представляет собой основу традиционной системы обучения. Р. Реванс (R. Revans) же отмечает, что обучение будет эффективным только при условии, если его темп будет совпадать или опережать темпы изменений во внешней среде, что может быть проиллюстрировано следующей формулой:

$$\text{Скорость обучения} \geq \frac{\text{Скорость изменения}}{\text{Существование}^{20} \text{ среды}}$$

²⁰ Leonard, D.C. (2002). Learning theories, A to Z. Westport, CT: Greenwood Press, 249 p.

Таблица 6

Согласование этапов модели изменений К. Левина и метода обучения действием Р. Реванса с классами (уровнями) образовательных целей в аффективной области

Модель К. Левина	Метод обучения действием Р. Реванса	Образовательные цели в аффективной области
Этапы/ уровни	1. Размораживание	1. Восприятие/направление внимания. 2. Ответная реакция.
	2. Передвижение	3. Усвоение ценностных ориентаций
	3. Замораживание	4. Организация ценностных ориентаций. 5. Распространение ценностных ориентаций на деятельность

Б. Традиционная система обучения предполагает трансляцию запрограммированного знания (programmed knowledge, **P**) от эксперта к новичку. В рамках эффективной системы обучения учащийся должен быть осведомлён о своём недостатке актуальных знаний, а также готов к исследованию области своего незнания путём постановки вопросов, приводящих к инсайтам (insightful questioning, **Q**). Таким образом, обучение действием может быть выражено следующей формулой: $L=P+Q$, где:

- L** — обучение (Learning);
- P** — программированное знание (programmed learning);
- Q** — постановка вопросов, приводящих к инсайтам (insightful questioning)²¹

Обучение действием включает в себя элементы метода мозгового штурма, сократовского

диалога, обучения в сотрудничестве, проблемного обучения, и формально совместимо с моделью запланированных изменений, что делает его оптимальным педагогическим инструментом для реализации образовательных целей в аффективной (эмоционально-ценностной) области.

С помощью таблицы 6 возможно получить представление о том, на каких этапах применения метода обучения действием возможно реализовывать образовательные цели в аффективной области определённого класса (уровня), а также определить, на каком этапе реализации метода необходимо провести тестирование, соответствующие классу (уровню) заданной образовательной цели.

Таким образом, методы и технологии обучения, используемые для реализации запланированных изменений в аффективной (эмоционально-ценностной) области, должны быть:

А. Интериоризаторскими, а не ассоциативно-рефлекторными, поскольку в рамках использования ассоциативно-рефлекторных мето-

²¹ Zuber-Skerritt, O. (Ed.). (2009). Action Learning and Action Research: Songlines through Interviews. Rotterdam: Sense Publishers. P.27.

Таблица 7

Образовательные практики, проранжированные по убыванию их эффективности

Образовательные практики и другие факторы влияния	Количество исследований	Средний размер эффекта
Фиксирование учащимся ожидаемого уровня достижений (оценки) по предмету до начала темы/модуля/курса с последующим мотивированием его педагогом преодолеть ожидаемый уровень	209	1.44 (высокий)
Учебные программы, созданные с опорой на теорию когнитивного развития Ж. Пиаже	51	1.28 (высокий)
Формативное оценивание	30	0.90 (высокий)
«Макропреподавание» (запись учебных занятий на видео с последующим самоанализом и коррекцией)	402	0.88 (высокий)
Интенсификация обучения	37	0.88 (высокий)
Управление учебной дисциплиной	160	0.80 (высокий)
Дополнительное сопровождение обучения неуспевающих учащихся	343	0.77 (высокий)

Чёткая формулировка целей обучения и требований к результатам освоения программы обучения, критериев оценивания и учебных инструкций	— (не указано)	0.75 (высокий)
Реципрокное обучение	38	0.74 (высокий)
Обратная связь	1287	0.73 (высокий)
Взаимоотношения ученика и преподавателя	229	0.72 (высокий)
Обучение метакогнитивным стратегиям	63	0.69 (высокий)
Программы творческого развития	685	0.65 (высокий)
Профессиональное развитие педагога	537	0.62 (высокий)
Обучение путём решения проблем	221	0.61 (высокий)
Обучение в сотрудничестве против обучения на индивидуальной основе	774	0.59 (высокий)
Фонетический метод при обучении чтению	447	0.58 (высокий)
Составление карт знаний	287	0.57 (высокий)
Обучение в сотрудничестве против обучения на соревновательной основе	1024	0.54 (высокий)
Групповая сплочённость	88	0.53 (высокий)
Обучение с применением интерактивного видео	441	0.52 (высокий)
Вовлечение в процесс обучения родителей	716	0.51 (высокий)
Игровые методы обучения	70	*0.50 (высокий)
Обучение в малых группах	78	*0.49 (средний)
Мотивация в обучении	327	*0.48 (средний)
Обучение в сотрудничестве	306	*0.41 (средний)
Компьютерно-опосредованное обучение	4899	0.37 (низкий)
Программированное обучение	493	0.23 (низкий)
Аудиовизуальные методы обучения	359	0.22 (низкий)
Проблемно-ориентированное обучение	285	0.15 (низкий)
Дистанционное обучение	839	0.09 (низкий)
Ученический контроль над обучением	65	0.04 (низкий)
Летние каникулы	39	-0.9 (отрицательный эффект)

* В классическом варианте (по Дж. Козну, 1992) размер эффекта считается низким при значении индекса $d \leq 0,20$, средним — при $d \leq 0,5$, высоким — при $d \geq 0,80$. В таблице используется методика интерпретации размера индекса d в отношении эффективности образовательных практик Дж. Хэтти (значение $d \leq 0,40$ рассматривается как типичный средний размер эффекта).

дов и технологий не задействуются процессы интериоризации ценностных ориентаций, а происходит их трансляция.

Б. Социогенными, т.е. действующими групповые процессы, поскольку внутригрупповое давление и конформность оказывают зна-

чительное влияние на процессы интериоризации ценностных ориентаций.

Анализ структурных элементов модели запланированных изменений К. Левина и метода обучения действием Р. Реванса также может быть использован для отбора наиболее эффективных педагогических методов и технологий при внесении изменений в эмоционально-ценностную сферу.

Таким образом, ещё одной ключевой проблемой, стоящей перед педагогом, является отбор адекватных целям и заявленным результатам обучения педагогических технологий, методов и методических приёмов, а также технических

средств их поддержки. Облегчить решение проблемы отбора наиболее эффективных педагогических условий, методических приёмов, методов и технологий может использование результатов мета-анализа, проводившегося Дж. Хэтти с целью выявления наиболее эффективных образовательных практик. В рамках проведения данного мета-анализа были обобщены результаты более 800 мета-анализов и более 50 тыс. первичных исследований, задействовавших более 200 млн. учащихся. По итогам данного мета-анализа Дж. Хэтти произвёл ранжирование образовательных практик по убыванию эффективности, результаты которого представлены в таблице 7²¹:

Для отбора педагогических технологий и методов, адекватных поставленным образовательным целям, педагогу необходимо понимать, что часть из них по концепции усвоения общественного опыта является интериоризаторскими, т.е. в рамках их использования задействуются процессы интериоризации знаний и ценностных ориентаций, а не происходит их трансляция. Другая же часть относится к ассоциативно-рефлекторным (смотри классификацию педагогических технологий Г.К. Селевко). Это важно, поскольку при наличии образова-

тельной цели, относящейся к классу «Знание» и «Понимание», наиболее адекватным выбором будут методы ассоциативно-рефлекторных технологий. Так, например, при наличии цели «Овладение базовой лексикой общего языка в объёме 4000 учебных лексических единиц» (уровень: «Знание») адекватным выбором будет метод «Взаимные диктанты в парах сменного состава В.К. Дьяченко», являющийся ассоциативно-рефлекторным по своему характеру, поскольку он предполагает задействование процессов запоминания и воспроизведения готового знания, а не его самостоятельного открытия.

При наличии же образовательных целей, относящихся к классам: «Применение», «Анализ/Синтез», «Оценка» и «Создание», использование методов, являющихся по своему характеру ассоциативно-рефлекторными, является неадекватным выбором, не позволяющим достигнуть поставленных образовательных целей. Для облегчения процесса отбора технологий и методов, адекватных заявленным целям и результатам обучения, педагогу необходимо проанализировать свой методический инструментарий с использованием классификационной таблицы следующего вида:

Таблица 8

Методы, распределённые по уровням образовательных целей

Методы обучения	Измерение когнитивных процессов					
	Запомнить	Понять	Применить	Анализировать	Оценить	Создать
Методика поабзацной проработки текстов (А.Г. Ривин)	+	+	—	—	—	—
Метод студенческих командных проектов Л. Шермана и С. Вой-Хазлетона	+	+	+	+	+	+
Метод «График аргументаций» П. Дэжсманна, П. Дилленбурга	+	+	+	+	+	+

* В классическом варианте (по Дж. Коэну, 1992) размер эффекта считается низким при значении индекса $d \leq 0,20$, средним — при $d \leq 0,5$, высоким — при $d \geq 0,80$. В таблице используется методика интерпретации размера индекса d в отношении эффективности образовательных практик Дж. Хэтти (значение $d \geq 0,40$ рассматривается как типичный средний размер эффекта).

Не менее важной проблемой также является отбор информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), адекватных заявленным целям и результатам обучения. Использование ИКТ в обучении не должно являться простой данью моде и самоцелью, их применение должно быть обоснованным и иметь под собой теоретическую основу, поскольку бессистемное и научно необоснованное применение ИКТ в образовательном процессе может дискредитировать саму идею компьютерно-опосредованного обучения.

Первоначальной точкой отсчёта в решении данной проблемы должна стать разработка классификации интернет-сервисов в аспекте их применения в образовательном процессе. Далее в качестве примера будет представлена классификационная таблица интернет-сервисов, которые могут быть использованы как вспомогательные средства при формировании учебно-логических умений на этапе выполнения действия в материальной или материализованной форме.

Таблица 9

Классификация интернет-сервисов, используемых при формировании учебно-логических умений

Учебно-логические умения
Индивидуальный и коллективный анализ, синтез, категоризация, доказательство и опровержение, постановка и решение проблемы.
Программное обеспечение, сервисы Веб 1.0 и 2.0
1. Сервисы для создания ментальных карт, диаграмм, инфографики и временных линий
Функциональные возможности
— совместное создание концептуальных карт, диаграмм и временных линий, инфографики; — автоматическое преобразование текстовой и числовой информации, выгруженной в документе с расширением.txt или.doc, в диаграммы различных видов: круговые, лепестковые, линейчатые, точечные, кольцевые, графики, гистограммы; — экспорт фото, аудио- и видеообъектов в карты, диаграммы и временные линии и возможности их комментирования; — обмен мгновенными сообщениями; — прикрепление заметок; — сохранение готовых объектов на жёсткий диск; — вывод на печать
Ключевые умения, развиваемые в рамках использования сервисов
— восприятие, анализ, синтез, интерпретация и использование визуального медиатекста для решения учебных задач;

- визуальное представление текстовых и числовых данных в виде диаграмм, схем, графиков, таблиц и временных линий на основании анализа и типологизации данных;
- описание количественных и качественных характеристик объекта;
- категоризация объектов;
- установление причинно-следственных, пространственных, функциональных и временных отношений между объектами или их компонентами;
- осуществление комплексного сравнения объектов путём выделения их существенных признаков

Примеры сервисов и их краткое описание

А. Сервисы для совместного создания ментальных карт и диаграмм:

<https://bubbl.us/>, <http://creately.com/>, <http://www.exploratree.org.uk/>, <http://www.mindmeister.com/ru>, <https://www.myideatree.com/>, <http://mind42.com/>, <http://www.wisemapping.com/>, <http://popplet.com/>, <http://www.spiderscribe.net/>, <http://www.mindjet.com/>, <http://www.glinkr.net/>, <http://www.mindmup.com/>.

Диаграммы-заготовки, хранящиеся в библиотеках шаблонов данных сервисов, могут быть использованы следующим образом:

1. Древоидная диаграмма: развитие умений выявления структуры комплексного объекта.
2. Диаграмма родства: развитие умения выделения существенных признаков объектов и их группирования по принципу родства.
3. Диаграмма для проведения SWOT-анализа: развитие умения стратегического планирования путём выделения существенных признаков объектов (их сильных и слабых сторон как факторов внутренней среды), а также идентификации и анализа возможностей и потенциальных угроз как факторов внешней среды.
4. Диаграмма К. Исикавы: развитие умения устанавливать причинно-следственные связи и идентифицировать структурные компоненты объекта на основании выделения его существенных признаков с их последующей детализацией.

Б.Б. Додж предложил использовать сервисы для создания диаграмм и ментальных карт для проведения учебных игр по типу «Игры в бисер», разработанной Ч. Камероном по мотивам игры, описанной в одноимённом романе Г. Гессе. Различают пять видов диаграмм и ментальных карт, используемых для проведения «Игры в бисер»: круговая игральная доска; игральная доска «Водопадающая птица»; доска-пентаграмма; игральная доска «Логотип Мерседес-Бенц»; доска для сравнительного анализа; игральная доска «Психея» (электронный адрес доступа к ресурсам: <http://home.earthlink.net/~hipbone/invite.html>). Пример: групповое обсуждение темы «Концепт «жизнь» в художественно-поэтических произведениях» с использованием игровой доски «Психея» как подготовительный этап работы по написанию эссе (доступ: <http://home.earthlink.net/~hipbone/plays.html>).

В. Сервисы для создания инфографики, ассоциативно связанной с представленной текстовой и числовой информацией: <http://www.icharts.net/>, <http://www.easel.ly/>, <https://venngage.com/>, <http://vizualize.me/>, <http://create.visual.ly/>, <http://chartsbin.com/about/apply>, <http://www.tableausoftware.com/public/community>, <http://www-958.ibm.com/software/analytics/manyeyes/>, <http://piktochart.com/>, <http://infogr.am/>, <http://www.tagxedo.com/>, <http://www.wordle.net/>, <http://www.statsilk.com/>, <http://www.intel.com/content/www/us/en/what-about-me/what-about-me.html>, <http://www.tableausoftware.com/>.

Г. Сервисы для создания временных линий: <http://www.thetimelines.com/>, <http://www.capzles.com/>, <http://www.ourstory.com/>, <http://www.timerime.com/en/>, <http://www.xtimeline.com/index.aspx>,

<http://www.tiki-toki.com/>, <http://www.myhistro.com/>, <http://www.dipity.com/>,
<http://www.readwritethink.org/files/resources/interactives/timeline/>.

Сервисы для генерации временных линий используются для визуального представления последовательности исторических событий, смены исторических эпох и мировых цивилизаций, этапов развития науки и техники, а также биографических сведений

Альтернативные варианты использования сервисов

- использование сервисов в качестве инструмента визуализации процесса мозгового штурма с применением шаблонов-диаграмм следующего вида: диаграмма сродства; диаграмма для проведения SWOT-анализа; причинно-следственная диаграмма; древовидная диаграмма; матрица приоритетов; матричная диаграмма;
 - визуализация алгоритмов учебных действий и алгоритмов обучения;
 - использование временных линий в качестве средств индивидуального или проектного планирования;
 - создание резюме, учебного профайла учащегося или выполнение веб-заданий типа «АБВ обо мне» или «История моей жизни» с помощью сервисов для генерации инфографики и временных линий;
 - совместное создание коллажей;
2. Сервисы, предоставляющие возможность совместной генерации, категоризации и оценки идей для решения реальных и учебных проблем

Функциональные возможности

- генерация форм для записи идей;
- категоризация идей с использованием цветовой палитры для ранжирования;
- групповая генерация идей;
- обмен мгновенными сообщениями;
- функция голосования;
- поиск идей других пользователей по тематическому указателю;
- создание сессий для проведения мозговых штурмов в группах

Ключевые умения, развиваемые в рамках использования сервисов

- групповая генерация идей по методу мозгового штурма с использованием следующих диаграмм: диаграмма сродства; диаграмма для проведения SWOT-анализа; причинно-следственная диаграмма;
- категоризация идей;
- постановка проблемы;
- формулировка гипотезы по разрешению проблемы;
- поиск средств для решения проблемы

Примеры сервисов и их краткое описание

- А. Сервисы, предоставляющие возможность использования виртуальной доски для проведения сессий мозгового штурма с включением:
- заметок-стикеров: <http://www.discover6sigma.org/d6slab/affinity/>, <https://www.stormboard.com/>;

<https://mural.ly/>, <http://groupzap.com/>, <http://www.stixy.com/>, <http://en.linoit.com/>, <http://www.spaaaze.com/home>, <http://padlet.com/>, <http://primarywall.com/#>;

— шаблонов диаграмм следующих типов: диаграмма родства; диаграмма для проведения SWOT-анализа; причинно-следственная диаграмма: <http://www.exploratree.org.uk/>, <https://realtimeboard.com/>; <http://creately.com/>;

— мини-холстов для описания найденных ресурсов и ссылок на них, позволяющих проводить мозговой штурм с одновременным созданием коллекции ресурсов по обсуждаемой проблеме: <http://www.corkboard.it/>, <http://pinterest.com/>, <http://www.stumbleupon.com/>, <http://www.edcanvas.com/>, <http://coursepin.com/about>, <http://www.scoop.it/>;

— ментальных карт: <http://www.pearltrees.com/>, <https://www.myideatree.com/>, <http://www.mindjet.com/>, <http://www.glinkr.net/>, <http://www.mindmup.com/>.

Б. Сервисы, предоставляющие возможность проведения сессий мозгового штурма в виртуальных комнатах с генерацией нового URL-адреса с возможностью формулировки проблемы, её детального представления и комментирования, а также голосования за лучший вариант её разрешения. Среди них: <http://a.freshbrain.com/solvr/>, <http://www.brainreactions.net/>, <http://www.brainr.de/>, <http://www.globalideasbank.org/>, <http://ideascale.com/>, <http://www.whynot.net/ideas/7191/>, <http://www.ideastorm.com/>, <http://www.halfbakery.com/>, <http://www.creativitypool.com/>, <http://www.insightster.com/>, <http://www.ideas4all.com/>.

В. Сервисы и программное обеспечение, предоставляющие возможность индивидуальной и групповой генерации идей, их организацию и категоризацию, ранжирование на разных основаниях: <http://wridea.com/features.php>, <http://www.bbc.co.uk/scotland/pinball/dropzone/>, <http://www.thebrain.com/>

Альтернативные варианты использования сервисов

— индивидуальные и групповые органайзеры, платформа для организации проектной деятельности в случае использования сервисов с функцией генерации заметок-стикеров;

— обратная связь с оценкой работы группы в случае использования сервисов с возможностью голосования;

— составление ментальных карт в случае использования сервисов с функцией групповой и индивидуальной генерацией карт;

— организация групповой подготовительной работы по написанию эссе, подготовки презентации, отчёта или реферата

3. Среда и программное обеспечение для проведения дискуссий по методу использования проблемно-ориентированных информационных систем (IBIS, 1970) и аргументационной модели Zeno (1996)

Функциональные возможности

— генерация сообщений следующих типов: «моя теория», «мне необходимо обобщить и проанализировать», «новая информация», «данная теория не объясняет следующий ряд феноменов», «предложение новой теории», «обобщение ранее приведённой информации», а также сообщение-аргумент и сообщение-контраргумент;

— графическое представление сообщений разных типов;

— экспорт документов, изображений, видео- и аудиофайлов;

— обмен мгновенными сообщениями;

- добавление аннотации или комментария;
- вставка ссылок на внешние ресурсы с возможностью их аннотирования

Ключевые умения, развиваемые в рамках использования сервисов

- постановка проблемы;
- категоризация идей;
- выдвижение гипотезы;
- выявление сильных и слабых сторон выдвинутой гипотезы путём поиска и анализа новых данных;
- аргументирование и контр-аргументирование;
- научное доказательство и опровержение выдвинутой гипотезы;
- поиск средств для решения проблемы;
- ведение дискуссии в асинхронном режиме

Примеры сервисов и их краткое описание

Список сред и программного обеспечения, сконструированных на основании различных аргументационных моделей: Knowledge Forum (сайт разработчика: <http://www.knowledgetforum.com>); FLE (сайт проекта: <http://mlab.uiah.fi/fle/>), FLE2 (сайт проекта: <http://fle2.uiah.fi/>), FLE3 (сайт проекта: <http://fle3.uiah.fi/>), FLE4; a Synergeia (сайт проекта: <http://bscl.fit.fraunhofer.de/>); Argnoter; Belvedere; gIBIS; itIBIS; MIKROPLIS; rIBIS; SEPIA; SIBYL; Zeno. Данный вид сред также подразделяют на среды для проведения дискуссий по готовым картам местности (CrossDoc, Virtual Slaithwaite), дизайну помещений (JANUS, PHIDIAS, Kid system, Design Rationale) и сетевым документам (DocReview, D3E)

Альтернативные варианты использования сервисов

- использование сервисов в качестве систем управления обучением;
 - организация проектной работы;
 - составление списков учебных заданий, установление сроков их выполнения с синхронизацией с внутренним календарём;
 - проведение мозговых штурмов;
 - составление баз данных, электронных каталогов и энциклопедий;
 - групповое ведение конспектов лекций;
 - проведение якорных дискуссий, сфокусированных на обсуждении документов, фото- и видеофрагментов
4. Сервисы, предоставляющие возможность генерации интерактивных заданий на категоризацию, ранжирование, установление причинно-следственных связей и их выполнения

Функциональные возможности

- генерация интерактивных заданий на категоризацию, ранжирование, установление причинно-следственных связей и возможность их выполнения;
- включения репозитория шаблонов заданий и библиотеки готовых заданий;
- поиск готовых заданий по тематическому рубрикатору

Ключевые умения, развиваемые в рамках использования сервисов

- описание количественных и качественных характеристик объекта;
- категоризация объектов и их ранжирование;
- установление причинно-следственных, пространственных, функциональных и временных отношений между объектами или их компонентами;
- осуществление комплексного сравнения объектов путём выделения их существенных признаков

Примеры сервисов и их краткое описание

Сервис ClassTools.net (сетевой адрес: <http://www.classtools.net/>) предоставляет целый ряд шаблонов интерактивных заданий для развития учебно-логических умений:

А. Dustbin Game (сетевой адрес: <http://www.classtools.net/education-games-php/dustbin/>): развитие умений определения, различения объёма и содержания понятий, установления родовых признаков и видовых различий, определения логических отношений между понятиями.

Б. Post It (сетевой адрес: <http://www.classtools.net/education-games-php/postIt/>): анализ явления с точки зрения влияния на него различных внешних факторов с их последующей категоризацией.

В. Diamond 9 (сетевой адрес: <http://www.classtools.net/education-games-php/diamond9/>): анализ явлений, выделение главных и второстепенных факторов, составление иерархии, цветовое ранжирование.

Г. Fishbone (Ishikawa) (сетевой адрес: <http://www.classtools.net/education-games-php/fishbone/>): развитие умения устанавливать причинно-следственные связи и идентифицировать структурные компоненты объекта на основании выделения его существенных признаков.

Д. Venn Diagram (сетевой адрес: http://www.classtools.net/education-games-php/venn_intro/): умение анализировать, выделять общее и частное, сопоставлять явления на основании определения их сходств и различий.

Е. Timeline (сетевой адрес: <http://www.classtools.net/education-games-php/timeline/>): установление пространственных отношений между объектами или их компонентами.

Список подобных сервисов: <http://learningapps.org/>, <http://www.superteachertools.com/>, <http://www.sploder.com/>, <http://www.contentgenerator.net/>, <http://www.quia.com/>, <http://www.triptico.co.uk/>, <http://www.internet4classrooms.com/>, <http://www.what2learn.com/>, http://www.teach-nology.com/web_tools/, <http://www.purposegames.com/>, <https://jeopardylabs.com/>, <http://www.kubbu.com/>, <http://www.whyville.net/smmk/nice>, <http://www.toolsforeducators.com/>, http://people.uncw.edu/ertzbergerj/ppt_games.html

Альтернативные варианты использования сервисов

- проведение промежуточных и итоговых тестирований;
- самостоятельное создание учащимися интерактивных заданий;
- проведение учебных квестов и олимпиад с использованием QR-кодов;
- использование интерактивных заданий в качестве мотивирующих триггеров в начале изучения учебного курса или темы.

Альвина Павловна Панфилова, профессор кафедры социального менеджмента факультета управления РГПУ им. А.И. Герцена, доктор педагогических наук, г. Санкт-Петербург

НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ФОРМАТЫ И ПРОБЛЕМЫ КОНКУРЕНЦИИ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Многие практики и работодатели отмечают, что современная вузовская система не обеспечивает организации практически подготовленными кадрами, чья компетентность соответствует требованиям времени. В профессиональной литературе среди факторов, ведущих к необходимости развития внутрифирменной обучаемости для дипломированных специалистов, как правило, называют следующие:

- быстрое старение ключевых, базовых компетентностей;
- быстрая смена технологий производства;
- неразвитость метакомпетентностей специалистов;
- всё более разнообразные и динамичные требования клиентов и потребителей;
- неудовлетворённость работодателей профессиональными умениями и навыками специалистов;
- отсутствие у них навыков работы в команде, сотрудничества и партнёрских отношений;

- неразвитость навыков самообразования и развития;

- коммуникативная и интерактивная некомпетентность;

- развитие, с одной стороны, партнёрских отношений в конкурентной среде, с другой — всё более сильное давление конкурентов и др.

Педагогическая практика на протяжении последних десятилетий также свидетельствует о том, что обучение студентов преимущественно с помощью традиционных технологий зачастую не позволяет развить ключевые, базовые компетентности, необходимые для эффективного осуществления практической деятельности. Необходима интенсивная перестройка образовательного процесса, в связи с чем в последние годы в педагогической среде начался активный поиск таких технологий и инструментов, которые позволяют ещё в процессе обучения развить конкретные навыки и практические умения. Это, в свою очередь, вызвало необходимость разработки и внедре-

ния принципиально новых образовательных концепций, ключевыми из которых являются компетентностный подход, деятельностное и адаптивное обучение, корпоративное обучение и, в связи со сказанным, широкое применение интенсивных, в том числе интерактивных, технологий¹.

По проблеме компетентностного подхода сегодня написано много трудов, однако в педагогической практике зачастую конкретные компетентности прописаны лишь в учебно-методических материалах и не всегда реализуются практически в образовательном процессе. Об этом свидетельствуют многочисленные аспирантские исследования по проблемам развития конкретных умений и навыков в процессе обучения. В то же время формирование компетентностей в традиционном понимании также уже устаревает. На наш взгляд, это связано с тем, что в связи со значительным ускорением процесса устаревания профессиональных знаний и навыков, о чём написано выше, современное образование должно быть нацелено не столько на формирование конечного набора заранее известных компетенций, сколько на формирование компетенции обновления компетенций, на умение обучаться на протяжении всей жизни.

В связи с этим для обучения специалистов будущего в образовательной практике возрастает доля концепций и учебных программ, которые ориентированы в практическом плане на формирование комплекса навыков к постановке и решению трудных профессиональных задач в условиях неопределённости, включающих, прежде всего, развитие способностей будущих специалистов к построению всё более

сложных иерархических структур собственной деятельности в разнообразных многокритериальных средах, комбинаторские и аналитические способности, умение рассуждать в терминах причинных связей, умения выстраивать оптимальные стратегии деятельности в режиме реального времени и на перспективу, способности к анализу информации, прогнозированию и принятию решений в кризисных условиях и при наличии жёсткой конкуренции².

Развитию практических навыков будущих специалистов способствовала идея обучения через действие — action learning, которая стала известна во всём мире уже в 1971 году. Оно предусматривает одновременно развитие личности и организации посредством взаимодействия людей в малых группах (до 7 человек). Студенты, разделённые на группы, ищут решение имеющихся сложных задач или проблем и внедряют необходимые изменения или ставят задачу бросить «свежий взгляд» на незнакомые ранее проблемы.

Многие современные программы и методики обучения в учебных заведениях включают разнообразные ситуации, ролевые игры,

¹ Панфилова А.П. Образовательные парадигмы и инструменты развития метанавыков у будущих менеджеров в кн.: Пути преодоления кризисных явлений в педагогике, психологии и языкознании. XXXI Межд. н-пр. конференция. (МАНВО; Великобритания), декабрь, 2012. Ways of solving crisis phenomena in pedagogics, psychology and linguistics. London, г. Webmaster of. С. 108–112.

² Панфилова А.П. Стратегические подходы к обучению менеджеров: их баланс и конфликтность в условиях неопределённости. Журнал «Управление качеством образования». №2. 2007. С. 3–113.

упражнения, эксперименты и творческие проективные задания. Именно практические задания, построенные на интенсивных технологиях, дают возможность обучаемым перейти от пассивного потребления информации к активному участию в процессе познания. Специфика деятельностного обучения, предполагающего цикличность обучения: опыт — рефлексия — теория — практика, в том, что программа, построенная на интенсивных игровых технологиях, меняет принцип «сядь и прочитай это/посмотри на это» — на формулировку: «Лучше всего я разберусь, если сам увижу, услышу и сделаю». После многократного повторения действий вырабатывается навык. Навык — это система действий, которая может быть применима во многих типах практических ситуаций³.

В конечном счёте, деятельностное обучение — это не просто понимание принципов, концепций, методов и подходов, это способность запоминать выученное и применять полученные знания на практике. При таком обучении педагогу целесообразно широко использовать интенсивные технологии, подкрепляя их дискуссиями, мониторингом, наблюдением, обратной связью (рефлексией, дебрифингом, шерингом, деролингом), чтобы интегрировать всю совокупность теоретических и поведенческих компонентов в репертуар поведенческих и профессиональных техник специалистов.

Если рассматривать современный процесс обучения как изменение поведения или

деятельности в результате приобретения новых компетентностей и опыта, то необходимо адаптивное обучение, включающее в себя действие, обратную связь и синтез, использующее постоянное экспериментирование, принятие рисков, совершение ошибок и их развёрнутый анализ («разбор полётов»), изменение через разработку и реализацию новых стандартов, программ и проектов. При таком обучении превалирует открытое групповое общение, партнёрские отношения и активный информационный обмен, что способствует мотивации, развитию психологической готовности студентов к будущей деятельности.

В книге «Современное обучение» освоение навыков конкретного действия объединяется автором термином «educare», и прописана следующая цепочка последовательности шагов по освоению практического умения и навыка, которая включает:

объяснение — обучаемые должны понимать, почему то или иное действие осуществляется именно таким образом, поэтому предлагаемая информация связана как раз с этим действием;

технология работы — позволяет понять, что и как необходимо сделать; с этой целью можно использовать какую-либо демонстрацию или разбор конкретной ситуации, кейса позволяющие увидеть правильный образ действий, которые обучаемые могут перенять и адаптировать для себя;

практику — позволяет действие осуществить практически;

проверку и исправление — позволяют обучаемому контролировать качество работы самостоятельно и под руководством педагога;

³ Панфилова А.П., Долматов А.В. Взаимодействие участников образовательного процесса. Учебник для бакалавров. М.: Изд-во «Юрайт», 2014. С. 29–131.

затиси и заметки в той или иной форме — конспекты, книга, диск, памятка и пр.;

обзор — повторение полученного опыта для закрепления полученных навыков;

оценка — позволяет проверить освоенные действия в условиях реальной практики;

вопросы — возможность задать вопросы педагогу позволит устранить непонятое и уточнить то, что вызвало сомнения или трудности⁴.

При этом важно помнить, что *educare* — это элементы учебного опыта, а не методы или технологии обучения. А вот для реализации того или иного звена цепочки педагогу необходимо подобрать конкретные технологии и инструменты. В данной статье имеются в виду интенсивные, активизирующие процесс обучения, и интерактивные технологии. Слово «интерактив» пришло к нам из английского от слова *interact* (*inter* — взаимный, *act* — действовать). Интерактивный означает способность взаимодействовать или находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо.

Интерактивное обучение — это обучение, погруженное в общение. При этом «погруженное» не означает «замещённое». Интерактивное обучение сохраняет конечную цель и основное содержание образовательного процесса. Оно видоизменяет формы с транслирующих на диалоговые, т.е. включающие в себя обмен информацией, основанной на взаимопонимании и взаимодействии. Отсюда специфика интерактивного обучения в том, что это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие, как педагога и обучаемых, так и обучаемых между собой. С помощью интерактивных технологий можно без риска обу-

читься новым способам поведения, развить практические умения и навыки и проверить на практике новые идеи⁵.

Интерактивное обучение основано на собственном опыте участников занятий, их прямом взаимодействии с областью осваиваемого профессионального опыта. На игре, тренинге или при анализе ситуаций готовые знания не даются, а обучаемые побуждаются к такой деятельности, которая требует самостоятельного поиска информации разнообразными игротехническими, исследовательскими и креативными средствами.

Таким образом, интерактивное обучение:

- взаимодействующее;
- основанное на опыте реальной жизни;
- включающее обмен мнениями среди участников занятия и между ними и преподавателями;
- критически анализирующее причины возникновения проблем.

Реализация такой цепочки элементов и использование разнообразных методов и технологий заставляет педагога более серьёзно отнестись к подготовке занятия. Это вызвано тем, что процесс подготовки к занятию с использованием интенсивных технологий включает разработку не только самого содержания занятия, но и прописывание интенсивной тех-

⁴ Петти, Д. Современное обучение. Практическое руководство / пер. с англ. П. Кириллова. — М.: Ломоносов, 2010. С. 41–142.

⁵ Интерактивные технологии в обучении менеджменту. Учебно-практическое пособие / Под ред. Соломина В.П., Громовой Л.А., Панфиловой А.П. — СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. С. 19–120.

нологии (цели: образовательной, воспитательной и развивающей, игровой), блок-структуры, последовательности шагов (навигационной карты, необходимого инструментария, регламента и пр.) и личностную подготовку (развитие уверенности, создание позитивного имиджа и пр.)⁶.

Занятия с использованием интенсивных технологий целесообразно строить на основе эмпирической модели обучения, включающей:

- 1) непосредственный, конкретный опыт;
- 2) рефлексивное наблюдение, в ходе которого обучаемые обдумывают тот материал, который они только что узнали;
- 3) теоретическое обобщение, когда обучаемый вводит новые сведения в систему уже имеющихся у него знаний и устанавливает между ними связи;
- 4) стадию эксперимента (игрового взаимодействия) и самостоятельного применения новых знаний на практике (то есть инструменты развития умений и навыков, заложенные в практические и исследовательские домашние задания).

Как показывает педагогическая практика, на учебных занятиях данную эмпирическую модель обучения можно использовать в раз-

ной последовательности. Кроме того, она позволяет применять разнообразные средства, методы и задания при проведении практических занятий: иллюстративный материал, совместное обсуждение, коллективную работу с опорой на раздаточный материал, а также применение полученных знаний непосредственно в групповой работе. В рамках данной модели обучения используются разнообразные интенсивные и интерактивные технологии. Их можно применять до начала лекционного курса — для мотивации и диагностики знаний «на входе» в учебный процесс, во время занятий (вкрапление в лекции) — для проверки усвоения теоретического материала и после лекционного курса — для отработки практических умений и диагностики знаний обучаемых «на выходе»⁷.

Кроме того, важно понимать, для каких конкретно обучающих целей целесообразно использовать те или иные технологии. Так:

- для приобретения знаний используют, как правило, традиционные (трансляционные) технологии — информация, мини-лекции, семинар, сообщение, книги, дискуссии, учебные конференции, видеофильмы, публичные доклады и презентации;
- для демонстрации — разыгрывание ситуаций в ролях, кейсы и кейс-стади, ситуационные упражнения, задачи, живые иллюстрации и видеофильмы, мульти-медиа, интеллект-карты, баскет-метод, проектное обучение, информационный лабиринт, эвристические техники интенсивного генерирования идей, креативные технологии — разнообразные мозговые штурмы, метод ринги, К-Джей, синектика, брейнрайтинг;

⁶ Панфилова А.П. Навигационная карта проведения занятий с применением интерактивных технологий обучения. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук (научный журнал №51 апрель 2013). — М., 2013. С. 377–383.

⁷ Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: Активное обучение. Учебное пособие для студ. учр-ий высш. проф. образования/ 4-ое изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 192 с.

• для практического применения в будущей деятельности — ролевые, дидактические, аттестационные и деловые игры, тренинги, в том числе: видео, экстрим, НЛП и другие, имитационные технологии, игровое проектирование, мозговые штурмы, метод фокальных объектов, игры-симуляции или игры-«катастрофы»⁸.

Таким образом, из сказанного выше очевидно, что современным педагогам необходимо целенаправленно и напористо овладевать интенсивными и интерактивными технологиями обучения, потому что именно они развивают базовые и метакомпетентности, самого студента, формируют необходимые для профессии умения и навыки, создают предпосылки для психологической готовности будущих специалистов внедрять в реальную практику освоенные умения и навыки, мобильно перестраиваясь и постоянно обучаясь.

Вместе с тем, как показывает практика, сегодня самое большое распространение интенсивные технологии получили не в учебных заведениях, а в системе обучающихся организаций, в которых созданы для этих целей корпоративные университеты, тренинговые курсы, ассессмент-центры и т.п. Практика свидетельствует, что поскольку ситуация в организациях постоянно усложняется в связи с нарастающей конкуренцией и всё более жёсткими требованиями клиентов и потребителей услуг, выпускники вузов должны быть готовы работать в условиях новых требований, демонстрировать конкретные умения и навыки и при необходимости развивать новые. Для изменения ситуации необходимо решить следующие проблемы в вузах:

1) обучать педагогов игротехнической компетентности, проводить с этой целью на базе вузов и курсов повышения квалификации специальные семинары, мастер-классы, творческие лаборатории и мастерские, школы деловых игр;

2) включить в систему мотивации педагогов критерий оценки, связанный с внедрением в учебный процесс интенсивных и интерактивных технологий;

3) создать «зелёный коридор» для внеочередной публикации материалов, посвящённых интенсивным технологиям: практикумы, рабочие тетради, методические материалы по использованию интенсивных технологий в разных учебных дисциплинах;

4) пересмотреть учебный регламент, расписание занятий таким образом, чтобы для проведения обучающих и развивающих игр были включены 4-часовые занятия;

5) проводить открытые занятия специалистов, владеющих игротехнической компетентностью и начинающих педагогов для демонстрации и обобщения педагогического опыта.

⁸ Панфилова А.П. Игротехнический менеджмент. Интерактивные технологии для обучения и организационного развития персонала: Учебное пособие. — СПб: ИВЭСЭП, «Знание», 2003. — 536 с.

Юрий Николаевич Каргин, преподаватель Ноябрьского колледжа профессиональных и информационных технологий, кандидат физико-математических наук
kargin04@yandex.ru

ЭНТРОПИЯ ЗНАНИЙ. КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ТЕСТА

Введение

Ранее¹ была высказана идея существования взаимосвязи между теорией информации и теорией педагогических измерений. Выявление этой связи позволило по-новому:

- описать содержательный смысл основных показателей качества педагогических измерений через информационные характеристики;
- выразить традиционные единицы измеряемых величин — логит — через меры информации бит;
- рассмотреть вопрос о классах моделей педагогических измерений и способах их конструирования;
- по-новому взглянуть на вопросы эффективности педагогического теста и способы её оценивания.

В данной работе высказанная идея и её следствия находят своё дальнейшее развитие.

¹ Каргин Ю. Исследование взаимосвязи теории информации и теории педагогических измерений. ПИ №2. 2013. С. 3–22.

Проблемы МТИ

Математическая теория педагогических измерений (МТИ) начинается с достаточно очевидного высказывания — испытуемый с лучшей подготовкой к содержанию тестового задания имеет больше шансов на успех, чем испытуемый с худшей подготовкой. Это высказывание можно привести и в более строгой форме, через понятие вероятности. Вероятность правильного ответа на тестовое задание испытуемым с лучшей подготовкой больше, чем испытуемого с худшей подготовкой.

Дальнейшее построение МТИ проходит через поиск, выбор и обоснование строгих математических правил, реализующих это высказывание, правил вычисления вероятности правильного ответа на тестовое задание, в зависимости от подготовленности испытуемого и трудности тестового задания. Этот этап развития МТИ завершается формулировкой моделей педагогических измерений, анализом их свойств, по которым затем и разрабатываются технологии педагогического тестирования.

Следует отметить, что на некоторых этапах построения МТИ проявляются слабые места и недостаточно убедительные суждения. В частности, переход от исходного высказывания о монотонном росте вероятности правильного ответа с ростом подготовленности испытуемого к построению той или иной математической модели, строго говоря, не обоснован. Обычно это обоснование представлено несколько размытыми рассуждениями о необходимом виде функции, о её свойствах, включая асимптотическое поведение. Иногда математический вид функции обосновывается подбором под эмпирические данные или даже просто представляется как удачная догадка Г. Раша.

Другим «слабым местом» МТИ является отсутствие внятного ответа на вопрос, что, собственно, мы измеряем, «накладывая» ту или иную модель на наблюдаемые данные педагогического тестирования? Как понять связь между подготовленностью испытуемого к тестовому заданию и значениями измеряемых показателей? Тем более, когда шкала измерения знаний в логитах неравномерна и, вообще говоря, зависит от подготовленности испытуемых и трудности тестовых заданий. И понять эту связь не так просто. Но необходимо.

Возможно, и в этих трудностях, в том числе, кроются препятствия более широкого распространения МТИ. Отсюда возникает недоверие к результатам педагогических измерений методами МТИ или игнорирование их отличительных качеств. А иногда и примитивное толкование результатов МТИ как более сложной формы ранжирования испытуемых.

Таким образом, можно выделить две взаимосвязанные проблемы МТИ — убедительное обоснование модели педагогических измерений и внятная интерпретация её параметров. Новое понимание и толкование этих проблем в этой статье предлагается через применение основных идей и положений теории информации к педагогическим измерениям.

Частная и средняя энтропия

К числу исходных и основных понятий теории информации относят понятие энтропии как меры неопределённости системы и понятие информации сообщения как меры снятой этим сообщением неопределённости. Иногда эту логическую связь представляют иначе: если некоторое сообщение приводит к уменьшению неопределённости системы, то такое сообщение несёт информацию о познаваемой системе в количестве уменьшения неопределённости. В качестве единичной меры неопределённости (энтропии) выбрана неопределённость системы, находящейся в одном из двух равновероятных состояний. Энтропия такой системы равна 1 бит (bit, binary unit — двоичная единица).

Полагая, что не каждый читатель знаком с понятиями теории информации и основными правилами расчёта количества информации, рассмотрим их на небольшом модельном примере.

Пример

В школе стало известно, что один из учеников 10а класса победил в престижном международном шахматном турнире. Но кто этот ученик, пока неизвестно, и перед педагога-

ми школы стоит задача определить имя победителя. Рассмотрим возможности правильного решения этой задачи различными педагогами.

Сначала рассмотрим, как директор школы пытается определить имя победителя. Директор не готов точно ответить на этот вопрос, ему известно только то, что в 10а классе 16 учащихся. Для него ученики класса неразличимы, любой ученик этого класса мог стать победителем шахматного турнира. Тогда неопределённость рассмотренной системы можно охарактеризовать количеством равно-возможных вариантов — 16.

Завуч больше осведомлён о классе, ему известно, что в этом классе только 8 юношей. Т.к. один из 8 юношей мог стать победителем турнира, неопределённость системы доходит до 8 возможных вариантов.

Помощник по воспитательной работе по анкетным данным определил, что в этом классе только четверо юношей систематически занимаются спортом, но информации о видах спорта у него нет. Неопределённость системы для помощника по воспитательной работе уменьшилась до 4.

Классный руководитель ближе знаком с увлечениями своих учеников и знает, что

только два ученика класса занимаются шахматами, и только кто-то из них мог стать победителем шахматного турнира. Неопределённость системы доходит до 2.

И, наконец, руководитель шахматного кружка лучше всех подготовлен к ответу на этот вопрос. Он не просто знает этих двух учеников как шахматистов, но и имеет веские основания полагать, что шансы на победу первого из них примерно в три раза выше второго.

Таким образом, единое для всех педагогов задание воспринимается педагогами по-разному. Каждый из них имеет свои знания, которые и помогают правильно решить поставленную задачу. Неопределённость систем «отдельный педагог — задача определить победителя» различна, отсюда и различия в шансах правильно «вычислить» победителя турнира.

Дальнейшие обсуждения информационных свойств рассматриваемых систем удобно сопровождать заполнением таблицы (табл. 1). Первые два столбца таблицы заполняются по приведённым выше рассуждениям.

Пример подобран так, что неопределённости рассматриваемых систем не просто различны, а ещё и для первых систем эти различия одинаковы — количество возмож-

Таблица 1

Информационные характеристики систем «педагог-задача»

Педагог	Количество вариантов N	Вероятность выбора P	Энтропии			
			h_1 , бит	h_0 , бит	$h_1 - h_0$, бит	H , бит
директор	16	1/16	4	0,093	3,907	0,339
завуч	8	1/8	3	0,193	2,807	0,544
пом. по восп. раб.	4	1/4	2	0,415	1,585	0,811
класн. руковод.	2	1/2	1	1	0	1
руковод. кружка	—	3/4	0,415	2	—1,585	0,811

ных вариантов N в каждой последующей системе в 2 раза меньше. Действительно, анализируя второй столбец таблицы, несложно выделить отношения — $16:8=8:4=4:2=2$. Это факт на языке информационного подхода можно сформулировать так — неопределённость каждой последующей системы на 1 бит меньше предыдущей.

Мы не заполнили последний элемент таблицы второго столбца с количеством возможных вариантов для руководителя шахматного кружка. В данном примере эта мера теряет смысл. Однако дальнейшие рассуждения справедливы и для этой строки. Продолжая информационный анализ рассматриваемых систем, запишем выражения для основных величин теории информации — для частной и средней энтропии.

Общее выражение для вычисления частной энтропии некоторого единичного состояния было предложено Хартли: $h = \log_{0,5} P = -\log_2 P$, где P — вероятность наблюдаемого состояния системы. Рассчитаем по этой формуле энтропию состояния «первый ученик — победитель» с позиции руководителя кружка. По его мнению, вероятность выиграть турнир у первого ученика выше второго в три раза, т.е. равна $3/4$ (против $1/4$ второго ученика), тогда энтропия этого состояния равна $h = \log_{0,5} 0,75 = 0,415$.

В более простом, частном случае, когда неопределённость системы задаётся N равнозначными вариантами и вероятность каждого из таких состояний равна $P = 1/N$, формула Хартли принимает вид:

$$h = \log_{0,5} \frac{1}{N} = \log_2 N.$$

Именно по этим формулам рассчитаны вероятности правильного решения задачи педагогами и соответствующие значения частной энтропии h_1 (третий и четвёртый столбцы таблицы 1).

Содержательный смысл значения частной энтропии можно передать как «мера неожиданности» события. Чем меньше вероятность события, тем больше значение частной энтропии и тем неожиданней его появление. Такие толкования становятся более наглядным, если дополнительно рассчитать частные энтропии состояний «победитель турнира определён неправильно» (пятый столбец таблицы). В шестом столбце приведены разности частных энтропий, отражающие на сколько «неожиданней» правильный выбор победителя по сравнению с ошибкой.

Если показатель частной энтропии отражает неопределённость отдельного состояния системы, то средняя энтропия (или просто энтропия) отражает неопределённость всей системы и рассчитывается как среднее значение частных энтропий всех её состояний. Для расчёта этого показателя следует применять формулу Шеннона:

$$H = \sum_i P_i \times \log_{0,5} P_i = -\sum_i P_i \times \log_2 P_i.$$

Когда система может находиться только в одном из двух возможных состояний с вероятностью благоприятного исхода p , то формула Шеннона имеет вид: $H(P) = P \cdot \log_{0,5} P + (1 - P) \cdot \log_{0,5} (1 - P)$.

В последнем столбце таблицы 1 приведены средние значения энтропий системы H для педагогов школы.

В данном примере мы начинали рассматривать понятие энтропии через понимание неопределённости системы по количеству равновероятных вариантов выбора, и даже смоделировали системы с различными мерами неопределённости и рассчитали эти меры. Таким детализированным рассмотрением задачи мы пытались лишь развернуть содержание терминов неопределённость, частная и средняя энтропия, информация. На самом деле, рассматривая вопросы подготовки учебных заданий и анализа ответов на них учащихся, возможности в такой детализации вряд ли представятся. Строгий теоретический расчёт энтропий и других информационных показателей возможен только для «понятных» систем, для систем с заданными вероятностями состояний. Система «испытуемый — тест» к таким не относится. Однако применять положения теории информации можно и без такой детализации.

Информационный подход к вопросам педагогических измерений, как и другие направления МТИ, опирается не на теоретический расчёт, а на экспериментальную оценку вероятности правильного ответа испытуемым. Но в отличие от других направлений МТИ, в основе информационного подхода лежат и анализируются новые, именно информационные показатели.

Таким образом, тестовые испытания как инструмент проведения педагогических измерений, можно рассматривать и с позиций теории информации. В этом случае под системой с количественно оцениваемой неопределённостью (энтропией) следует понимать ис-

пытываемого, выполняющего тестовое задание, а под сообщением, несущим информацию, следует понимать результат тестового испытания. Тогда количество неопределённости, снятой сообщением, и есть то количество информации, которое поступает педагогу для анализа результата тестирования.

Информационные показатели МТИ

На некоторое время отвлечёмся от известных в МТИ показателей трудности тестовых заданий и подготовленности испытуемых, и попытаемся предложить свои варианты решения этой задачи, но уже на основе информационных показателей.

Первое предположение лежит на поверхности. Рассмотрим вариант описания неопределённости системы «испытуемый — тестовое задание» непосредственно показателем частной энтропии состояния с вероятностью P правильного ответа: $h = \log_{0,5} P$. В рассмотренном примере значения этого показателя приведены в четвёртом столбце таблицы 1.

Приведём основные свойства этого показателя:

- при значениях вероятности $0 \leq P \leq 1$ значения частной энтропии h изменяются в интервале от 0 до ∞ ;
- с ростом вероятности появления состояния частная энтропия этого состояния монотонно убывает;
- $h(1) = 0$ — частная энтропия (неопределённость) достоверного состояния равна нулю, $h(0) = \infty$ — частная энтропия невозможного

состояния равна бесконечности, $h(0,5) = 1$ бит — частная энтропия равновероятного дихотомического состояния равна 1. Такое состояние называют состоянием единичной неопределённости;

- свойство аддитивности $h(P_1 \cdot P_2) = h(P_1) + h(P_2)$ для независимых событий.

Если формулу Хартли переписать в виде $P = 0,5^h = \underbrace{0,5 \times \dots \times 0,5}_{h \text{ раз}}$, то состояние со значением частной энтропии h эквивалентно h -раз совместному состоянию единичной неопределённости. Таким образом, значение показателя частной энтропии h показывает, во сколько раз неопределённость данного состояния системы отличается от состояния системы единичной неопределённости.

Приведённые свойства и интерпретация значений показателя частной энтропии позволяют ввести пару основных показателей педагогических измерений β , θ и связать их с информационным показателем отношением $h = \beta / \theta$. Тогда, из формулы Хартли следует модель педагогических измерений $P = 0,5^{\beta/\theta}$, где β — относительный показатель трудности тестового задания, θ — относительный показатель подготовленности испытуемого.

Проведём трактовку результатов рассмотренного выше примера с позиций этой модели. Собственная трудность задачи определения победителя для всех педагогов одинакова. Для упрощения рассуждений положим $\beta = 1$. Тогда относительный показатель подготовленности педагогов θ обратно пропорционален значению частной энтропии $\theta = 1/h$. Отсюда, в частности, заключаем —

классный руководитель имеет единичный уровень подготовленности (равный уровню трудности задания) к ответу на поставленный вопрос. Для директора школы $\theta = 1/4$, т.е. он в 4 раза хуже классного руководителя подготовлен к ответу на этот вопрос, а руководитель кружка — в $1/0,415 \approx 2,4$ раза лучше подготовлен к ответу на этот вопрос. Такие интерпретации подготовленности педагогов не только качественно верно отражают рассмотренную в примере ситуацию, но и количественно выверены на основе теории педагогических измерений.

В наших работах 2, 3 модель $P = 0,5^{\beta/\theta}$ представлена как альтернативная, где достаточно подробно приведены свойства модели, свойства и интерпретация показателей модели. Здесь отметим лишь то, что по этой модели измерения проводятся в шкале отношений (пропорций).

Если обратиться к данным таблицы 1, то несложно заметить, что не только значение частной энтропии отражает различия систем с педагогами при решении поставленной задачи, но и разность частных энтропий состояний правильный и неправильный выбор победителя $\Delta h = h_1 - h_0$ отражает эти различия. Например, для директора эта разность имеет значение примерно 3,9 бит (на столько бит неожиданней правильный выбор, чем ошибка), для завуча около 2,8 бит, а для классного руководителя неопределённости состояний правильный и неправильный выбор вообще одинаковы, и разность частных энтропий равна нулю. По характеру поведения разности частных энтропий Δh несложно заметить, что чем хуже подготов-

лен педагог к правильному выполнению задание, тем она больше. Отсюда можно предложить следующую связь показателей подготовленности b и трудности задания d с информационной разностью: $d - b = \ln 2 \cdot \Delta h$.

Коэффициент пропорциональности $\ln 2$ введён для приведения этих показателей к стандартному для системы Раша виду. Если в это равенство подставить выражения для частных энтропий, то после элементарных преобразований получим хорошо известную модель Раша для педагогических измерений:

$$P = \frac{\exp(b - d)}{1 + \exp(b - d)}.$$

Таким образом, разность показателей подготовленности испытуемого и трудности тестового задания в измерительной системе Раша, можно трактовать как разность (с точностью до постоянного множителя $\ln 2$) частных энтропий состояний верное и неверное решение заданий. Эта разность, традиционно измеряемая в логитах, принимает информационную меру измерения бит, с соответствующей информационной интерпретацией значений показателей подготовленности b и трудности d .

Мы предложили два варианта описания системы испытуемый-задание на основе информационного подхода. Каждый из них дал свою исходную модель педагогических измерений — альтернативную и Раша. Не исключается возможность предложить и другие варианты. Например, основанные на частной энтропии состояния «неправильное решение задачи» или другие комбинации информационных показателей. Поиск и обсуждение других вариантов моделей лежат за рамками данной работы.

В завершении подраздела остановимся на формуле Шеннона для расчёта среднего значения энтропии системы по всем её возможным состояниям и её месте в педагогических измерениях. Содержательный смысл значения средней энтропии состоит в получении среднего количества информации в сообщении о результате ответа на задание. В рассмотренном примере значения этого показателя приведены в последнем столбце таблицы 1.

Приведём основные свойства этого показателя:

- при значениях $0 \leq P \leq 1$ функция $H(P) = P \cdot \log_{0,5} P + (1 - P) \cdot \log_{0,5} (1 - P)$ симметрична относительно нейтрального значения вероятности $P = 0,5$;
- при $P = 0,5$ энтропия принимает максимальное значение $H(0,5) = 1$, на границах обращается в нуль — $H(0) = H(1) = 0$;
- свойство аддитивности $h(P_1 \cdot P_2) = h(P_1) + h(P_2)$ для независимых событий.

По своим свойствам и содержательно-му смыслу эта функция с успехом заменяет информационную функцию $I = P(1 - P)$ системы измерений Раша. Если учесть, что величина энтропии имеет фундаментальный смысл и широко принятые единицы измерения бит, то её применение более предпочтительно.

Таким образом, на основе информационного подхода достаточно легко и естественно удаётся построить исходные модели педагогических измерений и выразить основные показатели таких измерений через информационные показатели с единицей измерения *бит*.

Конструирование частных моделей педагогических измерений

В предыдущем подразделе мы вывели на основе информационного подхода две исходные модели педагогических измерений — модель Раша и альтернативную модель. Под термином «исходная» мы понимаем однопараметрическую дихотомическую модель, в которой единственный параметр представляет собой разность $g = b - d$ (аддитивная модель) или отношение $\gamma = \theta/\beta$ (мультипликативная модель) измеряемых показателей подготовленности испытуемого и трудности тестового задания. Таким образом, исходные модели имеют вид:

$$P = \frac{\exp(g)}{1 + \exp(g)} \text{ — модель Раша; } P = 0,5^{1/\gamma} \text{ —}$$

альтернативная модель.

По этим моделям наиболее информативны состояния с пороговыми значениями параметров соответственно $g = 0$ и $\gamma = 1$, при которых вероятности правильных и неправильных ответов совпадают и равны $P = 0,5$, а среднее значение энтропии принимает максимальное значение $H_{\max} = 1 \text{ бит} = \ln 2 \text{ нат}$.

Для иллюстрации основных положений теории педагогических измерений традиционно приводятся графики зависимости вероятности наблюдаемых событий от показателя подготовленности испытуемого при заданном уровне трудности тестового задания. Для исходных моделей графические образы тестовых заданий представлены на рисунках 1а и 1б. На этих рисунках и далее

на график вероятностей P наложен график значений энтропии $H = -\sum P_i \times \ln P_i$ в зависимости от уровня подготовленности испытуемого имеющих единицу измерения нат ($1 \text{ бит} \approx 0,693 \text{ нат}$). График энтропии H показывает информативные свойства тестового задания — чем выше график, тем информативней задание для данного испытуемого.

На рис. 1а приведены графики зависимости вероятности неправильного ответа P_0 и правильного ответа P_1 на тестовое задание нейтрального уровня трудности $d = 0$ и значения энтропии H , в зависимости от уровня подготовленности испытуемого b . Точка пересечения графиков вероятности $P_0 = P_1 = 0,5$ соответствует абсциссе с уровнем подготовленности испытуемого, равным уровню трудности тестового задания $b = d = 0$.

Для альтернативной модели подобные графики удобно приводить в зависимости не от относительного показателя подготовленности θ , а от его вероятностного эквивалента — вероятностного показателя $u = 0,5^{1/\theta}$. Тогда исходная модель имеет вид $P = u^\beta$ и графики вероятности неправильного ответа P_0 и правильного ответа P_1 на тестовое задания единичного уровня трудности и энтропии H представлены на рис. 1б.

Если принять предложенный в работе¹ критерий эффективности тестового задания

$$\frac{H}{H_{\max}} > \frac{1}{2 \ln 2} \approx 0,72, \text{ то можно сделать ут-}$$

верждения:

- нейтральное задание эффективно для испытуемых с уровнем подготовленности из диапазона $-1,4 < b < 1,4$ с шириной $\Delta b = 2,8$ логит;

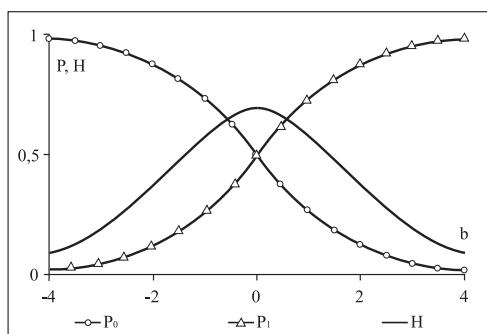


Рис. 1а. Графики вероятности P ответов на задание с нейтральным уровнем трудности ($d = 0$) в системе Раша и средней энтропии H

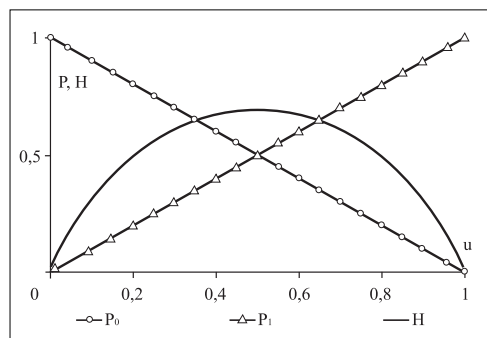


Рис. 1б. Графики вероятности P ответов на задание с единичным уровнем трудности ($\beta = 1$) в альтернативной системе и средней энтропии H

• единичное задание эффективно для испытуемых с вероятностным показателем уровня подготовленности $0,2 < u < 0,8$ с шириной диапазона $\Delta u = 0,6$ (или с относительным показателем из диапазона $0,43 < \theta < 3,1$).

Хорошо известной модификацией исходных моделей являются двухпараметрические дихотомические модели педагогических

измерений. Введение дополнительного параметра a позволяет учитывать дифференцирующие свойства показателей модели. В аддитивную модель Раша этот параметр входит в качестве множителя, в мультипликативную альтернативную модель в качестве показателя степени к основному параметру модели:

$$P = \frac{\exp(a \times g)}{1 + \exp(a \times g)} \quad \text{— модель Бирнбаума;}$$

$$P = 0,5^{1/\gamma^a} \quad \text{— двухпараметрическая альтернативная модель.}$$

Введение в модель дифференцирующего параметра приводит к следующим деформациям образов тестовых заданий, в зависимости от значения параметра (рисунки 2а и 2б):

Введение дифференцирующего показателя a отражается на диапазоне эффективности тестовых заданий следующим образом — увеличение значения дифференцирующего показателя уменьшает диапазон эффективности тестовых заданий.

В системе Раша ширина диапазона обратно пропорционален значению дифференцирующего показателя; можно примерно записать $\Delta b \approx 2,8/a$. В частности, при $a = 2$ имеем диапазон эффективности тестовых заданий $-0,07 < b < 0,07$, а при $a = 0,5$ имеем $-2,8 < b < 2,8$.

Для альтернативной модели при значении $a = 2$ имеем диапазон эффективности тестовых заданий $0,35 < u < 0,68$, а при $a = 0,5$ имеем $0,02 < u < 0,93$.

Другим направлением модификации модели является переход от дихотомического к полиномическим типам, допускающим

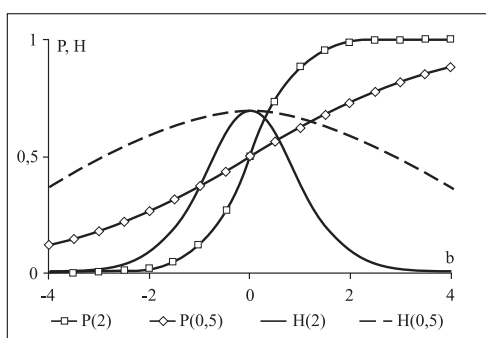


Рис. 2а. Графики вероятности P правильных ответов на задания с нейтральным уровнем трудности, значениями параметра $a=2$ и $a=0,5$ в системе Раша и средней энтропии H

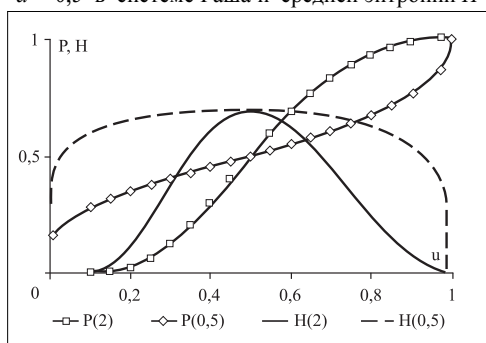


Рис. 2б. Графики вероятности P правильных ответов на задания с единичным уровнем трудности, значениями параметра $a=2$ и $a=0,5$ в альтернативной модели и средней энтропии H

вариативность ответа на тестовое задание. Известным примером политомической модели класса Раша является модель PCM (Partial Credit Model). Аналогичные расширения допустимы и для класса альтернативных моделей.

Получим алгоритм построения этой модели на основе информационного подхода.

Допустим, тестовое задание содержит n градаций ответа, тогда система испытуемый-задание может находиться в $n+1$ состояниях (включая нулевое состояние $n=0$) с вероятностями $P_0, P_1, \dots, P_k, P_{k+1}, \dots, P_n$. Переход системы из одного состояния в другое $P_k \rightarrow P_{k+1}$ сопровождается изменением неопределённости состояний, с разностью частных энтропий $\Delta h_k = \ln P_{k+1}/P_k$, значение которой определяется только пороговым параметром g_{k+1} , отделяющим эти состояния. Т.е. отношение вероятностей последовательных состояний есть функция только от параметра g : $P_{k+1}/P_k = f(g_{k+1})$.

Для начальных состояний последнее соотношение, задающее отношение вероятности правильного ответа к вероятности ошибки можно записать для двух исходных моделей в виде: $P_1/P_0 = \exp(g_1)$ и $P_1/P_0 = 0,5^{1/\gamma_1}/(1-0,5^{1/\gamma_1})$. Отсюда несложно выразить вероятность первого состояния через вероятность нулевого состояния

$$P_1 = P_0 \exp(g_1) \text{ и } P_1 = \frac{P_0 \times 0,5^{1/\gamma_1}}{(1-0,5^{1/\gamma_1})} \text{ или}$$

вероятности последующего состояния через предыдущее $P_{k+1} = P_k \exp(g_1)$ и

$$P_{k+1} = \frac{P_k \cdot 0,5^{1/\gamma_{k+1}}}{1-0,5^{1/\gamma_{k+1}}}.$$

Таким образом вероятности любого последующего состояния можно выразить через вероятность P_0 нулевого состояния. Дописывание к этим соотношениям условия нормировки $P_0 + P_1 + \dots + P_n = 1$ позволяет однозначно записать выражения для вероятностей возможных событий. Примеры кон-

струирования частных политомических моделей рассмотрим в следующем подразделе

Возможны и составные схемы тестовых заданий. В этом случае само задание можно рассматривать как совокупность непосредственных подзаданий со своими вариантами ответов и системой оценивания. Такие составные задания лучше разбивать на отдельные. Отдельные задания удобней и выполнять и оценивать, но у составителей заданий на этот счёт может быть и своя точка зрения. Примеры таких заданий можно увидеть в задачах типа С материалов ЕГЭ, олимпиадных задачах.

Допустим, задание содержит n независимых дихотомических подзаданий, с вероятностями правильного ответа на каждое из них $P_1, P_2, \dots, P_n$. Для расчёта вероятности правильного ответа на отдельное подздание можно использовать любую из исходных моделей. Тогда существует n^2 различных вариантов ответа, начиная от состояния «все подзадания выполнены неправильно» с совместной вероятностью $(1 - P_1) \cdot (1 - P_2) \cdot \dots \cdot (1 - P_n)$, «только первое подздание выполнено правильно» с вероятностью $P_1 \cdot (1 - P_2) \cdot \dots \cdot (1 - P_n)$ и завершая правильным решением всех подзаданий с совместной вероятностью $P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n$. Примеры конструирования составных заданий рассмотрим ниже.

Пример конструирования линейной политомической модели

Линейная политомическая модель предполагает строгое логически последовательное

расположение всех вариантов ответа на тестовое задание. Например, задание с категориями вариантов ответа: 0 — совершенно не согласен; 1 — не согласен; 2 — согласен; 3 — полностью согласен. Или с категориями: 0 — совершенно неправильный ответ; 1 — ответ содержит правильные элементы; 2 — правильный, но не полный ответ; 3 — совершенно правильный и полный ответ. Если вероятности выбора испытуемым одного из четырёх предложенных вариантов ответа обозначить соответственно через $P_0, P_1, P_2, \dots, P_n$, то структуру такого задания можно представить схемой:



Обозначим три пороговых значения разграничивающих смежные категории в интервальной шкале логитов через d_1, d_2, d_3 , причём, $d_1 \leq d_2 \leq d_3$. Тогда для испытуемого с подготовленностью b и разностью $g_k = b - d_k$ на основе рекуррентного правила $P_{k+1} = P_k \exp(g_{k+1})$ можно записать следующие соотношения между вероятностями появления одного из вариантов ответа: $P_1 = P_0 \exp(g_1)$, $P_2 = P_1 \exp(g_2) = P_0 \exp(g_1 + g_2)$. Подставляя эти соотношения в условие нормировки $P_0 + P_1 + P_2 + P_3 = 1$, находим искомые выражения для вероятностей (линейная модель PCM):

$$P_0 = \frac{1}{1 + \exp(g_1) + \exp(g_1 + g_2) + \exp(g_1 + g_2 + g_3)},$$

$$P_1 = \frac{\exp(g_1)}{1 + \exp(g_1) + \exp(g_1 + g_2) + \exp(g_1 + g_2 + g_3)},$$

$$P_2 = \frac{\exp(g_1 + g_2)}{1 + \exp(g_1) + \exp(g_1 + g_2) + \exp(g_1 + g_2 + g_3)},$$

$$P_3 = \frac{\exp(g_1 + g_2 + g_3)}{1 + \exp(g_1) + \exp(g_1 + g_2) + \exp(g_1 + g_2 + g_3)}.$$

В качестве иллюстрации приведём графики этих функций для пороговых значений категорий трудности задания в интервальной шкале логитов $d_1 = -1$, $d_2 = 0$, $d_3 = 1$ (рисунок 3а).

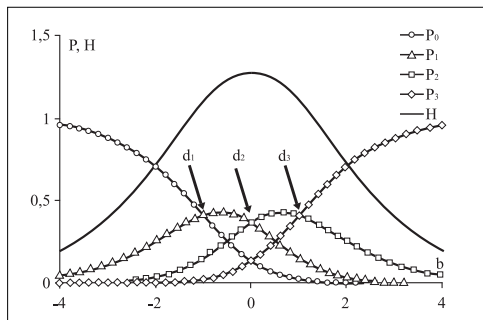


Рис. 3а. Графики вероятности P ответов испытуемым на линейное задание с уровнями трудности $d_1 = -1$, $d_2 = 0$, $d_3 = 1$ в системе Раша и средней энтропии H

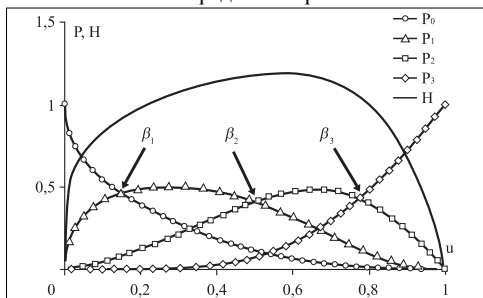


Рис. 3б. Графики вероятности P ответов испытуемым на линейное задание с уровнями трудности $\beta_1 = 1/e$, $\beta_2 = 1$, $\beta_3 = e$ в альтернативной системе и средней энтропии H

Аналогичные результаты несложно получить и для линейной альтернативной модели РСМ на основе рекуррентного соотношения $P_{k+1} = P_k \times 0,5^{1/\gamma_{k+1}} / (1 - 0,5^{1/\gamma_{k+1}})$ с пороговыми показателями в пропорциональной шкале измерений $\beta_1 \leq \beta_2 \leq \beta_3$, уровнем подготовленности испытуемого θ и отношением $\gamma_k = \theta/\beta_k$. Если ввести вероятностный показатель подготовленности испытуемого $u = 0,5^{1/\theta}$, то эти выражения примут более компактный вид:

$$P_0 = \frac{(1 - u^{\beta_1})}{(1 - u^{\beta_1})(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1}},$$

$$P_1 = \frac{u^{\beta_1}}{(1 - u^{\beta_1})(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1}},$$

$$P_2 = \frac{u^{\beta_1 + \beta_2}}{(1 - u^{\beta_1})(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1}(1 - u^{\beta_2})},$$

$$P_3 = \frac{u^{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}}{(1 - u^{\beta_1})(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1}(1 - u^{\beta_2}) + u^{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}}.$$

Графики этих функций для пороговых значений трудности задания в пропорциональной шкале битов $\beta_1 = 1/e$, $\beta_2 = 1$, $\beta_3 = e$ приведены на рисунке 3б.

Точки пересечения графиков вероятности выбора того или иного варианта ответа соответствуют абсциссе с уровнем подготовленности испытуемого равным пороговому значению уровня трудности между соответствующими категориями. Например, абсцисса точки пересечения графиков $P_1(u)$ и $P_2(u)$ равна уровню подготовленности испытуемого $u = 0,5^{1/\beta_1} = 0,5^e \approx 0,152$ соответствующего пороговому значению трудности b_1 . Этот вывод несложно получить и аналитически из решения уравнения $P_1(u) = P_2(u)$.

Обратимся к анализу эффективности такого задания. Для системы, которая может находиться в одном из четырёх состояний, энтропия достигает максимально возможного значения $H_{\max} = \ln 4$ нат $\approx 1,386$ нат в точке равенства вероятностей каждого из

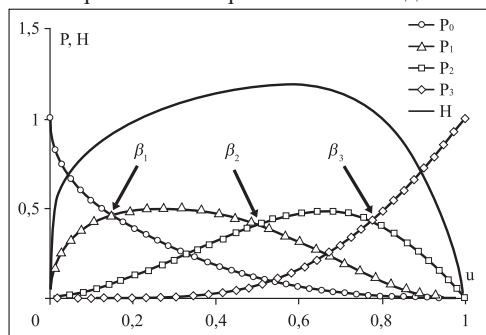


Рис. 3б. Графики вероятности P ответов испытуемым на линейное задание с уровнями трудности $\beta_1 = 1/e$, $\beta_2 = 1$, $\beta_3 = e$ в альтернативной системе и средней энтропии H

состояний. Для тестовых заданий с множеством выбора этому условию удовлетворяют состояния с одинаковыми пороговыми значениями равными уровню подготовленности испытуемого, т.е. когда все $g_k = 0$, $\gamma_k = 1$.

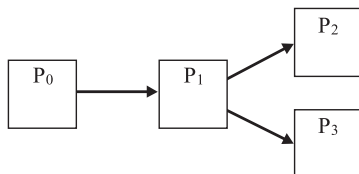
Тогда условие эффективности $\frac{H}{H_{\max}} > \frac{1}{2 \ln 2}$

для тестового задания с четырьмя возможными состояниями преобразуется в неравенство $H > 1$ нат.

Применяя это условие, имеем области уровня подготовленности испытуемых для которых задание эффективно: $-1,2 < b < 1,2$ с наибольшим значением $H_{\text{наиб}} \approx 1,28 < 1,39 \approx H_{\max}$ в системе Раша; $0,22 < u < 0,79$ с наибольшим значением $H_{\text{наиб}} \approx 1,19 < 1,39 \approx H_{\max}$ в альтернативной системе. Т.е. информативность линейных политомических заданий с различающимися пороговыми значениями уровней трудности несколько снижается.

Пример конструирования разветвлённой политомической модели

Разветвлённая политомическая модель допускает существование параллельных (независимых) траекторий из вариантов ответа. Например, в задании требуется не только правильно ответить на вопрос, но и обосновать его одним из методов. Тогда результаты выполнения задания могут содержать варианты: 0 — ответ неправильный; 1 — ответ правильный; 2 или 3 — правильный ответ обоснован тем или иным способом. Структуру такого задания можно представить схемой:



Обозначим три пороговых значения разграничивающих смежные категории в интервальной шкале логитов через d_1, d_2, d_3 . Тогда для испытуемого с подготовленностью b и разностью $g_k = b - d_k$ на основе рекуррентного правила $P_{k+1} = P_k \exp(g_{k+1})$ можно записать следующие соотношения между вероятностями появления одного из вариантов ответа: $P_1 = P_0 \exp(g_1)$, $P_2 = P_1 \exp(g_2) = P_0 \exp(g_1 + g_2)$, $P_3 = P_1 \exp(g_3) = P_0 \exp(g_1 + g_3)$. Подставляя эти выражения в условие нормировки $P_1 = P_1 + P_2 + P_3 + 1$, находим искомые выражения для вероятностей (разветвлённая модель РСМ):

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \frac{1}{1 + \exp(g_1) + \exp(g_1 + g_2) + \exp(g_1 + g_3)}, \\
 P_1 &= \frac{\exp(g_1)}{1 + \exp(g_1) + \exp(g_1 + g_2) + \exp(g_1 + g_3)}, \\
 P_2 &= \frac{\exp(g_1 + g_2)}{1 + \exp(g_1) + \exp(g_1 + g_2) + \exp(g_1 + g_3)}, \\
 P_3 &= \frac{\exp(g_1 + g_3)}{1 + \exp(g_1) + \exp(g_1 + g_2) + \exp(g_1 + g_3)}.
 \end{aligned}$$

В качестве иллюстрации приведём графики этих функций для пороговых значений категорий трудности задания в интер-

вальной шкале логитов $d_1 = -1, d_2 = 0, d_3 = 1$ (рисунок 4а).

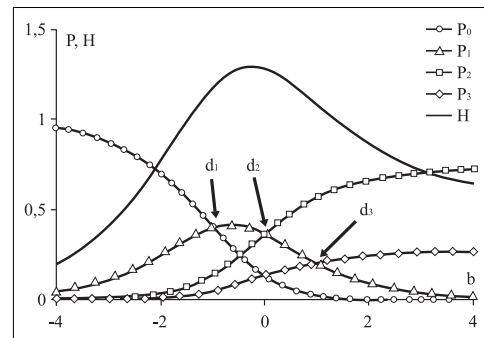


Рис. 4а. Графики вероятности P ответов испытуемым на разветвлённое задание с уровнями $d_1 = -1, d_2 = 0, d_3 = 1$ трудности в системе Раша и средней энтропии H

Аналогичные результаты несложно получить и для разветвлённой альтернативной модели РСМ с пороговыми показателями в пропорциональной шкале измерений $\beta_1, \beta_2, \beta_3$, выраженными через вероятностный уровень подготовленности испытуемого $u = 0,5^{1/\theta}$, и на основе рекуррентного соотношения $P_{k+1} = P_k \cdot u^{\beta_{k+1}} / (1 - u^{\beta_{k+1}})$:

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \frac{(1 - u^{\beta_1})(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3})}{(1 - u^{\beta_1})(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1}(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1 + \beta_2}(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}}, \\
 P_1 &= \frac{u^{\beta_1}(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3})}{(1 - u^{\beta_1})(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1}(1 - u^{\beta_2})(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1 + \beta_2}(1 - u^{\beta_3}) + u^{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}}.
 \end{aligned}$$

$$P_2 = \frac{\frac{(1-u^{\beta_3})}{(1-u^{\beta_3})+u^{\beta_1+\beta_2}(1-u^{\beta_3})+u^{\beta_1+\beta_3}(1-u^{\beta_2})}}{u^{\beta_1+\beta_2}} \cdot \frac{(1-u^{\beta_3})}{(1-u^{\beta_3})+u^{\beta_1+\beta_2}(1-u^{\beta_3})+u^{\beta_1+\beta_3}(1-u^{\beta_2})},$$

$$P_3 = \frac{\frac{(1-u^{\beta_2})}{(1-u^{\beta_3})+u^{\beta_1+\beta_2}(1-u^{\beta_3})+u^{\beta_1+\beta_3}(1-u^{\beta_2})}}{u^{\beta_1+\beta_3}} \cdot \frac{(1-u^{\beta_2})}{(1-u^{\beta_3})+u^{\beta_1+\beta_2}(1-u^{\beta_3})+u^{\beta_1+\beta_3}(1-u^{\beta_2})}.$$

Графики этих функций для пороговых значений трудности задания в пропорциональной шкале битов $\beta_1 = 1/e$, $\beta_2 = 1$, $\beta_3 = e$ приведены на рисунке 46.

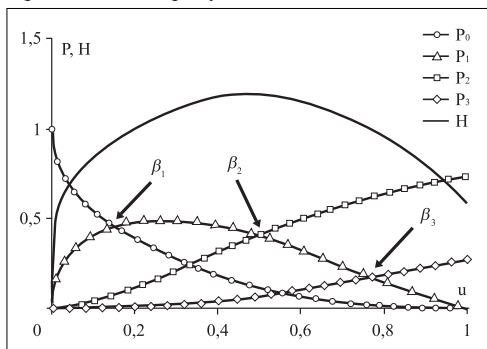


Рис. 46. Графики вероятности P ответов испытуемым на разветвлённое задание с уровнями трудности $\beta_1 = 1/e$, $\beta_2 = 1$, $\beta_3 = e$ в альтернативной системе и средней энтропии H

Области уровня подготовленности испытуемых, для которых задание с разветвлением эффективно определяются диапазонами: $-1,4 < b < 1,3$, с наибольшим значением $H_{\text{наиб}} \approx 1,28 < 1,39 \approx H_{\text{max}}$ в системе Раша; $0,20 < u < 0,76$ с наибольшим значением $H_{\text{наиб}} \approx 1,28 < 1,39 \approx H_{\text{max}}$ в альтернативной системе. Т.е. информативность и разветвлённых политомических заданий с различающимися пороговыми значениями уровней трудности несколько снижается.

Рассматриваемые исходные модели никак не противоречат, а лишь описывают исследуемые явления с разных позиций, в разных метрических шкалах. Подтверждением этого могут служить не только единые качественные выводы и опорные количественные значения $P^{\text{Раш}}(g=0) = P^{\text{Альм}}(g=1) = 0,5$, но и количественные асимптотические оценки.

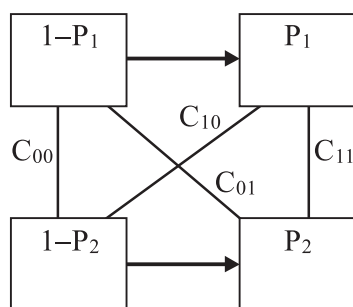
Дополнительное подтверждение находится в рассмотренном примере. При очень хорошей подготовке испытуемого из моделей следует единый, очевидный при заданных параметрах, вывод:

$$\frac{P_2^{\text{Раш}}(d \rightarrow \infty)}{P_3^{\text{Раш}}(d \rightarrow \infty)} = \frac{P_2^{\text{Альм}}(\theta \rightarrow \infty \text{ или } u = 1)}{P_3^{\text{Альм}}(\theta \rightarrow \infty \text{ или } u = 1)} = e \approx 2,718.$$

Если первый метод обоснования решения задачи в e раз (или на 1 логит) легче второго, то и вероятность правильного ответа на него в e раз выше. В системе измерений Раша подобные результаты анализа не приводятся.

Пример конструирования составной модели

Конструирование составного тестового задания покажем на примере задания, состоящего из двух относительно независимых подзаданий. Например, задание — выбрать наиболее верное описание свойств движения тела, свободно падающего на Землю из состояния покоя. Варианты ответов: прямолинейное равномерное; прямолинейное ускоренное; криволинейное равномерное; криволинейное ускоренное. В отличие от политомического такое задание предполагает предварительное решение двух независимых задач — определить вид траектории и определить характер движения тела. Если вероятности правильных ответов на каждую из задач обозначить через P_1 и P_2 , то существует четыре варианта ответа с совместными вероятностями $C_{00} = (1 - P_1)(1 - P_2)$, $C_{10} = P_1(1 - P_2)$, $C_{01} = (1 - P_1)P_2$, $C_{11} = P_1P_2$. Структуру такого задания можно представить схемой:



Обозначим два пороговых значения разграничивающих категории правильно — неправильно для каждого из подзаданий в интервальной шкале логитов через d_1 , d_2 . Тогда для испытуемого с подготовленностью b и разностью $g_k = b - d_k$ можно записать следующие соотношения для совместной вероятности ответов на подзадания:

$$C_{00} = \frac{1}{(1 + \exp(g_1))(1 + \exp(g_2))},$$

$$C_{01} = \frac{\exp(g_2)}{(1 + \exp(g_1))(1 + \exp(g_2))},$$

$$C_{10} = \frac{\exp(g_1)}{(1 + \exp(g_1))(1 + \exp(g_2))},$$

$$C_{11} = \frac{\exp(g_1)\exp(g_2)}{(1 + \exp(g_1))(1 + \exp(g_2))}.$$

Графики этих функций для пороговых значений трудности задания в интервальной шкале логитов $d_1 = -1$, $d_2 = 1$ приведены на рисунке 5а.

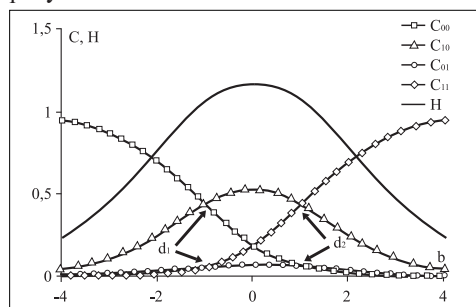


Рис. 5а. Графики совместной вероятности C ответов испытуемым на составное задание с уровнями трудности $d_1 = -1$, $d_2 = 1$ в системе Раша и средней энтропии H

Аналогичные результаты несложно получить и для составной альтернативной модели с пороговыми показателями двух подзаданий в пропорциональной шкале измерений β_1, β_2 , выраженными через вероятностный уровень подготовленности испытуемого $u = 0,5^{1/\theta}$:

$$C_{00} = (1 - u^{\beta_1})(1 - u^{\beta_2}),$$

$$C_{10} = u^{\beta_1}(1 - u^{\beta_2}),$$

$$C_{01} = (1 - u^{\beta_1})u^{\beta_2},$$

$$C_{11} = u^{\beta_1}u^{\beta_2}.$$

Графики этих функций для пороговых значений трудности подзаданий в пропорциональной шкале битов $\beta_1 = 1/e$, $\beta_2 = e$ приведены на рисунке 5б.

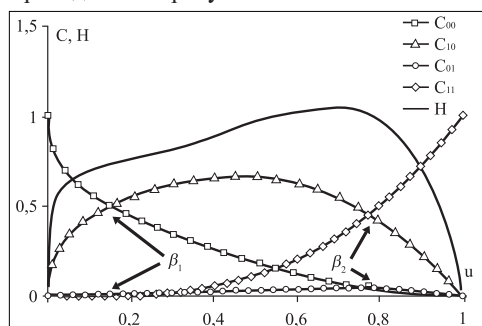


Рис. 5б. Графики совместной вероятности C ответов испытуемым на составное задание с уровнями трудности $\beta_1 = 1/e$, $\beta_2 = e$ в альтернативной системе и средней энтропии H

Области уровня подготовленности испытуемых для которых составное задание эффективно определяются диапазонами:

$-1,2 < b < 1,2$ с наибольшим значением $H_{\text{наио}} \approx 1,16 < 1,39 \approx H_{\text{мак}}$ в системе Раша; $0,57 < u < 0,77$ с наибольшим значением $H_{\text{наио}} \approx 1,04 < 1,39 \approx H_{\text{мак}}$ в альтернативной системе. Т.е. информативность составных заданий с различающимися пороговыми значениями уровня трудности заметно снижается.

В завершение рассмотренных примеров приведём одно замечание относительно выраженных различий в свойствах моделей класса Раша и альтернативных моделей. Модели класса Раша симметричны относительно нейтрального значения параметра $g = 0$. Это свойство отражено на соответствующих рисунках с литерой «а» при симметричных уровнях трудности тестовых заданий. Альтернативная система подобной симметрией относительно нейтральной единицы $\gamma = 1$ (или $u = 0,5$) не обладает, что отражено и на рисунках с литерой «б». Эти различия заложены в исходных моделях, в толкованиях её показателей, и противоречий здесь нет. Измерительные шкалы этих систем обладают различными метриками.

Информационный метод проведения измерений

Информационный подход можно распространить не только на педагогические, но и на классические физические измерения. Для примера рассмотрим процесс измерения линейкой длины небольшого бруска L . Сначала обратимся к свойствам линейки и свойствам результатов измерения линейкой. Первое. Линейка имеет метрическую шкалу

с минимальным делением 1 мм по которой собственно и проводятся измерения. Если аккуратно провести измерение, т.е. ровно наложить линейку на брусок и строго совместить левый край бруска с нулевой отметкой шкалы линейки, то положение правого края бруска указывает его длину в единицах шкалы линейки. Пример такого измерения показан на рисунке 6, по которому можно заключить, что длина бруска более 27 и менее 27,5 мм.

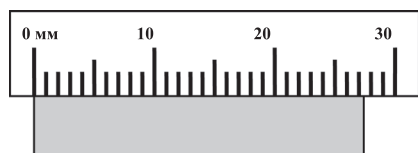


Рис. 6. Измерение бруска

Точнее провести измерение данной линейкой не удастся. Неопределённость измерения неизбежна, она заложена и в самом измерительном инструменте, и в свойствах бруска, и технологии проведения измерения. В нашем примере неопределённость измерения линейкой можно оценить значением 0,5 мм. Отсюда второе свойство линейки — присущая ей неопределённость при проведении измерений, количественно выраженная погрешностью. Таким образом, результат физического измерения характеризуется двумя основными параметрами — значение измеряемой величины и погрешность этого измерения.

Рассмотрим измерение длины бруска на основе информационной схемы. Под измерением будем понимать процесс получения наибольшего количества информации от

сравнения бруска с метрической линейкой. Будем считать, что если исследователь принимает за длину бруска значение 27 мм, то, по его мнению, вероятность события «длина бруска менее 27 мм» равна 0,5. Впрочем, как и того, что длина бруска более 27 мм. Именно в этом случае равенства вероятностей противоположных событий энтропия системы максимальная, именно в этом случае исследователь получает наибольшее количество информации от измерения.

Другой исследователь выскажет другой результат измерения, например 27,2 мм, и т.д. При проведении массовых измерений длины бруска результаты сгруппируются в диапазоне от 25 до 25,5 мм. Если результаты этих измерений выразить через показатели двухпараметрической альтернативной модели, то графический образ длины бруска будет иметь вид представленный на рисунке 7. Здесь введены следующие обозначения: $u = 0,5^{1/\theta}$ — вероятностный показатель результатов отдельного измерения по шкале линейки, $\theta = L/L_{\text{cp}}$ — относительные значения этих измерений, P — вероятность состояния «среднее значение длины бруска меньше показаний линейки», H — энтропия этого состояния.

Наиболее информативное состояние при $u_{\text{cp}} = 0,5$ с вероятностью $P(L = L_{\text{cp}}) = 0,5$ и энтропией $H_{\text{max}}(L = L_{\text{cp}}) = \ln 2$ отражает среднее значение измеряемой величины. Диапазон информационной эффективности оценивается шириной $\Delta H \approx 0,005$, что соответствует погрешности измерений $\Delta L \approx 4$ мм. Эти результаты полностью согласуются с основными показателями физического измерения,

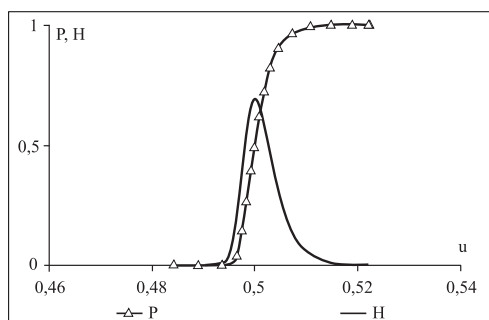


Рис. 7. График вероятности P и энтропии H измерений длины бруска

что говорит о правомерности информационного подхода к измерениям.

Однако, результаты физических и педагогических измерений имеют и выраженные различия.

Первое и принципиальное различие состоит в том, что при проведении педагогических измерений нет предварительно созданной «эталонной метрической линейки». В педагогических измерениях сама метрика формируются в процессе самих измерений, при обработке результатов тестовых испытаний.

Второе различие относится к точности измерений. При проведении педагогических измерений значение дифференцирующего показателя a незначительно отличаются от единицы, в то время как при более точных физических измерениях значения этого показателя порядка сотен. В нашем примере измерения линейкой $a = 150$.

Свойства дифференцирующего показателя таковы, что при увеличении его значе-

ния уменьшается ширина диапазона информационной эффективности измерения. Более строго — ширина диапазона информационной эффективности измерения Δ обратно пропорциональна значению дифференцирующего показателя a и по порядку величин они связаны отношением $\Delta \sim 1/a$. Если в педагогических измерениях относительная ширина диапазона информационной эффективности сопоставима со средним значением $\Delta u \sim u_{\text{ср}}$, то в физических измерениях — составляет доли процента $\Delta u \sim 0,01 \cdot u_{\text{ср}}$. Измерения, в которых погрешность измерений сопоставима с результатом, точными не назовёшь. Проблема точности педагогических измерений решается только при проведении массовых испытаний и за счёт статистической сходимости результатов измерений.

Таким образом, применение информационного подхода к измерению не ограничено отдельной областью. На наш взгляд, этот подход носит универсальный характер, суть которого можно представить выделением следующих этапов:

- поиск состояния сравниваемых величин с наибольшим значением энтропии;
- представление этого состояния в виде числовой величины с метрикой.

В этом случае результат измерения даст максимально возможное количество информации не только в смысле Шеннона, но и в смысле важнейшего метода эмпирического познания.

Юрий Александрович Петров, доцент кафедры менеджмента
Российского государственного профессионально-педагогического
университета (г. Екатеринбург), кандидат химических наук
Галина Ивановна Петрова, доцент кафедры менеджмента Российского
государственного профессионально-педагогического университета
(г. Екатеринбург), кандидат философских наук

УРОВНИ КОМПЕТЕНТНОСТИ: МОДЕЛЬ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ИЕРАРХИЯ

Реалии дня сегодняшнего — это быстрые социальные и технологические преобразования, экономическая и культурная глобализация, неравенство возможностей, бедность и конфликты, экономические кризисы и экономическая дестабилизация. Поэтому образование в широком смысле рассматривается как инвестирование в развитие общества. Со стороны правительств разных государств и широкой общественности растёт беспокойство адекватностью качества образования и обучения, экономической и социальной рентабельностью вложенных в образование средств. Вопрос «Какое содержание образования будет соответствовать завтрашнему дню?» стал актуальной темой на заседаниях правительств и своеобразным «толчком» в образовательных реформах многих государств.

Сегодня очевидно, что предметные знания и навыки не охватывают полный диапазон результатов образования, необходимых для человеческого и социального развития, политического и экономического управления. Ка-

кие другие компетенции, кроме умения читать, писать, считать, важны для человека, чтобы успешно строить свою жизнь, активно участвовать в жизни общества, отвечать на вызовы настоящего и будущего?

Реформы российского образования делают упор на компетентностный подход в формировании новых поколений образовательных стандартов.

До недавнего времени, говоря о профессионализме, мы часто пользовались термином «квалификация», который определялся как совокупность социальных и профессионально-квалификационных требований к способностям человека, как уровень его подготовленности к профессиональной деятельности. С учётом компетентностного подхода к разработке основных образовательных программ под «квалификацией» мы понимаем нормативно-установленный уровень подготовленности человека к профессиональной деятельности, показатель соответствия образования, полученного выпускником вуза, компетенциям специ-

алиста (бакалавра, магистра) в определённой сфере профессиональной деятельности.

Уровневые классификации компетенций

Наряду с классификациями компетенций *по отдельным признакам* существуют также подходы, основанные на выделении определённых *уровней компетенции*. В таких подходах в большей степени рассматриваются различия не столько в видах и типах компетенций, сколько в их степенях выраженности (степенях сформированности). Такие классификации, на наш взгляд, в большей степени отражают *качественные различия специалистов*, которые могут быть заняты в одной и той же сфере деятельности, но обладают при этом не только разным уровнем квалификации, но и разным уровнем компетентности.

Построение такой уровневой классификации компетентностей позволяет разработать систему соподчинённых понятий (классов, уровней) в рамках компетентностного подхода, составленную на основе учёта общих признаков субъектов классификации и закономерных связей между ними. Такая классификация позволит также лучше ориентироваться в многообразии субъектов и может являться источником знаний о них. В этом смысле она имеет и самостоятельное научное значение, в том числе в науках, связанных с образованием и смежных с ними.

В качестве простого примера такой уровневой классификации можно привести хорошо известную «бытовую» классификацию

уровней компетентности, часто называемую также «шкалой компетентности»:

- *Неосознанная некомпетентность* — не знаю, не умею.
- *Осознанная некомпетентность* — знаю, но не умею.
- *Осознанная компетентность* — знаю как и учусь уметь.
- *Неосознанная компетентность* — научился и умею.
- *Сверхосознанная компетентность* — научился и умею учить других.

На рис. 1 представлена модель уровневой классификации, построенная нами на основе такой «шкалы компетентности».

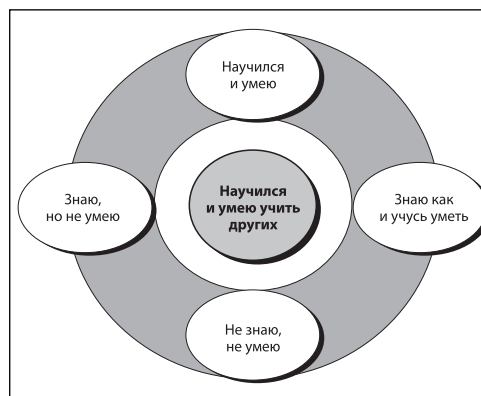


Рис. 1. Уровневая модель:
«компетентность — некомпетентность»

Данная классификация, несмотря на свою простоту, тем не менее, не только наглядно и хорошо отражает реальную картину часто встречающихся типов с различными уровнями компетентности, но и, как видим, основана не на одном каком-то признаке (как это принято

в так называемых линейных или однопараметрических моделях), а сразу на двух, а именно: здесь учтены и *знания*, и *умения*.

Матричная модель уровней компетентности

В основу предлагаемого нами подхода к построению модели уровней компетентности положены представления матричного анализа — одного из математических методов, также успешно применяемого в анализе и моделировании экономических и иных систем. В частности, матричные модели нередко используются в маркетинге и в менеджменте.

Суть этого подхода заключается в том, что из множества факторов, параметров и других значимых характеристик системы выбираются две или три наиболее важных характеристики, а искомая характеристика системы рассматривается как функция этих двух (трёх) переменных.

При использовании двух переменных параметров возможно не только наглядное представление результатов анализа в виде таблицы (матрицы), но и в графическом виде.

В случае учёта трёх переменных наглядное изображение, хотя и возможно (в виде трёхмерных изображений и диаграмм), но выглядит довольно громоздко и сложно для восприятия.

В связи с этим в нашей модели мы ограничимся учётом только двух, но главных, на наш взгляд, факторов — будем рассматривать компетентность как функцию знаний и опыта:

$$\text{Компетентность} = f(\text{знания, опыт}).$$

Другие значимые параметры, такие как умения, владения (навыки), будем считать, по умолчанию включены в опыт.

Далее можно ввести для каждого из этих двух параметров гипотетически степени выраженности этих свойств.

В случае, если принять в рассмотрение только по два крайних значения (высокий и низкий уровни как того, так и другого параметра — как знаний, так и опыта), получим квадратную матрицу 2x2 и, соответственно, *4 различных уровня компетентности*:

1. Низкие знания и малый опыт.
2. Низкие (невысокие) знания, большой опыт.
3. Высокие знания, но малый опыт.
4. Высокие знания и большой опыт.

Даже в такой простой схеме уже можно усмотреть довольно типичный путь становления специалиста: от начинающего, немного знающего и мало умеющего «молодого специалиста» (выпускника какого-либо образовательного учреждения), до настоящего профессионала, обладающего не только основательными и глубокими знаниями, но и имеющего богатый опыт владения профессией во всех её самых сложных формах и проявлениях.

В настоящей работе этот подход был использован нами в ещё более расширенной форме. В предлагаемой модели мы приняли в рассмотрение не по два крайних уровня каждого из параметров, а по три и, наряду с высокой и низкой степенью выраженности параметров, учитывали также ещё и средний уровень как знаний, так и опыта.

Таким образом, получаем матрицу уровней компетентности размера 3x3 и, в итоге, *9 уровней компетентности*:

1. Низкие знания и малый опыт.
2. Невысокие знания, но средний опыт.
3. Невысокие знания, но при этом достаточно большой опыт.
4. Средний уровень знаний, но малый опыт.
5. Средние знания и средний опыт.
6. Средние знания, но большой опыт.
7. Высокие знания, но малый опыт.
8. Высокие знания и средний опыт.
9. Высокие знания и богатый опыт.

Наглядно такая матрица показана на рис. 2.

З Н А Н И Я	высокие			
	средние			
	низкие			
		низкий	средний	высокий
		О П Ы Т		

Рис. 2. Матрица уровней компетентности в координатах «знания — опыт»

Итак, в предлагаемой модели одновременно учитываются все возможные сочетания из двух факторов по три возможных уровня каждого из них, и остаётся только заполнить все «вакантные» ячейки в этой таблице.

Полученная при таком рассмотрении модель уровней компетентностей представлена на рис. 3.

у р о в н и з н а н и я	III. ВЕРХНИЙ (ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ) УРОВЕНЬ	высокие	теоретик	теоретик с практическими навыками	профессионал
	II. УРОВЕНЬ СПЕЦИАЛИСТОВ, (ОРДИНАРНЫЙ) УРОВЕНЬ	средние	бакалавр	ординарный специалист	магистр
	I. НИЖНИЙ (РЕМЕСЛЕННЫЙ) УРОВЕНЬ	низкие	дилетант	ремесленник	практик
			низкий	средний	высокий
			О П Ы Т		
			I. НАЧАЛЬНЫЙ (ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ)	II. БАЗОВЫЙ (ОРДИНАРНЫЙ)	III. МАСТЕРСКИЙ (ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ)
			уровни опыта		

Рис. 3. Матрица уровней компетентности

В представленной модели использованы 3 уровня знаний, названные нами как:

1. Нижний, или ремесленный уровень.
2. Средний уровень, или уровень специалистов (ординарный уровень).
3. Верхний (профессиональный) уровень.

Для 3-х уровней опыта предложены следующие термины:

1. Начальный (ознакомительный) уровень.
2. Базовый (ординарный) уровень.
3. Мастерский (профессиональный) уровень.

Для наименования специалистов, обладающих тем или иным уровнем компетентности, предложены термины:

1. Дилетант.
2. Ремесленник.
3. Практик.
4. Бакалавр.
5. Ординарный специалист.
6. Магистр.
7. Теоретик.
8. Теоретик с практическими навыками.
9. Профессионал.

Таким образом, и в этой расширенной классификации путь становления и развития специалиста такой же, как и в выше рассмотренной упрощённой схеме — от дилетанта до профессионала. Однако в этой схеме выделяется ещё и средний (как по уровню знаний, так и по уровню опыта) уровень — ординарный, или уровень ординарных специалистов.

Этот уровень — не единственный из возможных промежуточных звеньев в цепочке «дилетант — профессионал», и, разумеется, рост специалиста до уровня профессионала совершенно не обязательно идёт по самому короткому и прямому пути. В реальной карьере он будет скорее «извилистым», нежели прямым, и возможны отклонения от линейного хода — диспропорции как в сторону преобладания роста теоретического багажа (знаний) над накоплением практического опыта, так и наоборот — опыт накапливается, но знания на каких-то этапах заметно отстают.

И конечно, этот путь «дилетант — профессионал» в итоге будет пройден далеко не всеми и, может быть, даже совсем не многими — большинство специалистов завершат свою профессиональную карьеру как раз на среднем уровне как знаний, так и опыта, и лишь совсем немногие сумеют пройти весь этот путь и стать действительно авторитетными специалистами — профессионалами.

Но как мало из специалистов станут профессионалами высокого уровня, точно так же лишь немногие останутся на самых нижних уровнях, особенно на дилетантском уровне.

Как известно из математической статистики и теории вероятностей, системы, состоящие из достаточно большого числа разнород-

ных и не взаимодействующих между собой частей, часто подчиняются закону нормального распределения вероятностей (распределение Гаусса).

Применив это распределение к системе, состоящей из многих и многих специалистов самого различного уровня компетентности, можно проиллюстрировать выше сказанное так, как это показано на рис. 4.



Рис. 4. Кривая нормального распределения уровней компетентности

Как видно из рис. 4, вероятность найти среди достаточно большого количества специалистов как профессионалов высокого уровня, так и «специалистов» с дилетантским уровнем компетентности, довольно невелика — обычно на уровне 5–8%, а часто даже ещё ниже. И в то же время специалисты уровня «ординарный» и близкие к нему составляют основную массу работников.

Ничего плохого в этом, разумеется, нет, поскольку именно на таких специалистах и лежит основной груз обычной (иногда рутинной) рабо-

ты и без них зачастую и профессионалы не могут в полной мере реализовать свой потенциал.

Иерархия уровней компетентности

Практически во всех классификациях выделенные по какому-то признаку типы или виды объектов (субъектов) выстраиваются затем в определённые иерархические цепочки (лестницы, ступени и прочее) в зависимости от степени выраженности у них признака, положенного в основу классификации. Такие иерархии довольно просто построить в случае линейных (одномерных или однопараметрических) моделей.

В нашем же подходе, несмотря на то, что мы выделили по уровню компетентности 9 «типов» специалистов, расположить их в одной, строго определённой последовательности (друг за другом или один над другим) не представляется возможным, поскольку компетентностный уровень некоторых из них будет по сути равным, так как он определяется не каким-то одним, а сочетанием двух параметров. Так, если с размещением в такой иерархии «дилетанта», с одной стороны, и «профессионала», с другой стороны, особых вопросов не возникает, то кого, например, считать специалистом более высокого уровня компетентности — «теоретика», у которого большой запас знаний, но очень мало практического опыта, или «практика», у которого не слишком много теоретических знаний, но зато богатый и многолетний опыт в своей сфере деятельности?

Вопрос, по сути, риторический — конечно же, они специалисты равного уровня ком-

петентности и поэтому должны быть представлены в такой иерархии не друг над другом, а на одной и той же ступени.

В результате проведённого матричного анализа мы пришли к выводу, что выявленные типы специалистов по уровню их компетентности могут быть представлены в следующей иерархической последовательности (рис. 5).



Рис. 5. Иерархия уровней компетентностей

Таким образом, согласно данной матричной модели можно выделить 6 различных уровней компетентности. При этом следует отметить, что «границы» между этими уровнями весьма условные и размытые, особенно в случае уровней, стоящих рядом.

В заключение отметим, что в настоящей работе мы ограничились лишь разработкой модели и построением на её основе иерархической классификации уровней компетентности, но не ставили цели разработки количественных критериев оценки уровней компетентности. Эти вопросы являются предметом дальнейшего развития предлагаемой модели.

Александра Владимировна Бородненко, докторант Института профессионально-технического образования АПН Украины, кандидат географических наук, доцент

БИЗНЕС-СИМУЛЯЦИЯ VS ТРАДИЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: ЭФФЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Корпоративные системы обучения в последнее время претерпевают существенные изменения под воздействием ряда как внешних (социально-экономическая, информационная, культурная среда), так и внутренних (внутрикорпоративных) факторов. В частности, наблюдается усиливающаяся конкуренция на рынке труда, что неизбежно влечёт за собой повышение общего профессионального уровня сотрудников (и, таким образом, акценты в корпоративной системе обучения смещаются с фокуса на подготовку и переподготовку на развитие персонала). Кроме того, необходимость удержания компаниями своих рыночных позиций вызывает потребность в углублении специализации и большей технологизации производимой продукции и предоставляемых услуг (что вызывает необходимость в развитии не базовых, универсальных, а специфических корпоративных компетенций). Общая тенденция к оптимизации затратной части финансово-экономической деятельности предприятий вызывает необходимость поиска таких форм и методов развития персонала, которые бы при минимальной ресурсоёмкости давали максимальный эффект в развитии компетенций персонала. На макроуровне развитие сферы ИКТ и

инкорпорирование её в частную жизнь (в виде широкого использования программных продуктов, современных гаджетов, усиление вовлечённости людей в виртуальные формы взаимодействия) формируют специфические «паттерны», действие которых неизбежно распространяется и на профессиональный контекст, в частности на бизнес-процесс «обучение и развитие».

Кроме прочего, некоторые педагогические технологии, в частности игровое имитационное моделирование, приобретшее широкую популярность в высшей, профессионально-технической школе, а также в корпоративном обучении, часто демонстрируют некий разрыв между имитированной действительностью и реальным профессиональным контекстом участников обучения, что снижает их мотивацию к изучению и использованию на практике полученных знаний и приобретённых навыков.

Как все эти социально-экономические вызовы влияют на специалистов по обучению — педагогов, научную общественность, практиков корпоративного обучения, бизнес-тренеров? Как они должны быть отражены в содержании обучения, его формах, методах и педагогических технологиях? Неоспоримым явля-

ется вывод, что чрезвычайно актуальной задачей, стоящей перед педагогами, организаторами и специалистами в сфере профессионального образования, является поиск инновационных подходов в обучении и развитии, которые бы, с одной стороны, соответствовали современным вызовам, с другой — обеспечивали высококачественную подготовку, переподготовку, повышение квалификации и развитие специалистов и руководителей, их ключевых и профессиональных компетенций на современном уровне. Мы считаем, что для решения вышеизложенных задач целесообразным является научное осмысление, широкое обсуждение среди представителей педагогической общественности и внедрение в практику обучения инновационной педагогической технологии — бизнес-симуляций.

В этом направлении, с нашей точки зрения, целесообразно обратиться, с одной стороны, к зарубежному опыту, с другой — к практике корпоративного обучения в Украине и России.

Википедия определяет бизнес-симуляцию как «интерактивную модель экономической системы, которая по своим внутренним условиям максимально приближена к соответствующей реальной экономической единице (подразделение предприятия, предприятие, отрасль, государство)». Будучи интерактивной (динамической) моделью, в частности, предприятия, бизнес-симуляция служит площадкой для реализации комплекса задач в области управления предприятием и управления персоналом. Мы же проанализируем потенциал использования

бизнес-симуляций в качестве педагогической технологии обучения и развития персонала.

Как известно, активные методы обучения подразделяются на неимитационные (проблемная лекция, эвристическая беседа, учебная дискуссия, поисковая лабораторная работа) и имитационные (анализ конкретных ситуаций, кейсовый метод, упражнения-действия по инструкции и т.д.). Бизнес-симуляция может быть отнесена к категории имитационных игровых активных методов обучения. К данной категории относятся также такие активные методы обучения, как имитация деятельности на тренажёре, разыгрывание ролей, организационно-деятельностные игры, модерация¹. В чём же преимущество использования бизнес-симуляций в процессе обучения? В чём принципиальное отличие бизнес-симуляций от других методов игрового имитационного моделирования?

Анализ научной литературы и личный педагогический опыт автора в высшей школе и корпоративном обучении позволяют выделить особенности использования разных видов игрового имитационного моделирования (табл.1).

Вне всякого сомнения, умелое использование педагогом всех проанализированных методов игрового имитационного моделирования позволит во многих случаях выйти на необходимый уровень усвоения учебного материала, развить необходимые компетенции. Но открытым остаётся вопрос: могут ли вышеизложенные методы в полной мере сформировать необходимые для конкурентоспособного, современного, нацеленного на результат специалиста навыки, видение, установки, опыт?

Мы считаем бизнес-симуляцию безальтернативной эффективной педагогической тех-

¹ Сергеева М.Г. Педагогическая технология «Учебная фирма» и ее роль в профессиональном становлении учащихся / Образовательные технологии. — №2. — 2013. С.19.

**Особенности использования различных методов
игрового имитационного моделирования**

Название метода	Виды управленческих, педагогических, развивающих задач, которые могут быть решены с помощью использования данного метода	Компетенции (ключевые, профессиональные, корпоративные), которые могут быть сформированы/развиты с помощью данного метода
Имитация деятельности на тренажёре	— Первичное/базовое обучение вновь привлечённого персонала. — Переподготовка персонала. — Обучение персонала в связи с внедрением новых технологий, изменением бизнес-процессов, стандартов работы. — Отрабатывание типичных операций. — Автоматизация базовых навыков работы. — Выполнение операций в соответствии с существующими стандартами	Преимущественно профессиональные компетенции
Разыгрывание ролей (ролевые и деловые игры)	— Отрабатывание навыков взаимодействия как в типичных, так и сложных/уникальных ситуациях. — Знакомство с best practices (лучшими практиками) работы коллег. — Генерирование продуктивных идей по решению сложных ситуаций. — «Принятие» большинством обучающихся сгенерированных идей. — Возможность получить обратную связь от коллег/экспертов по качеству использования определённых навыков/подходов. — Возможность использования данного метода в качестве одного из инструментов в оценке персонала	— Коммуникативная компетентность (в частности, активное слушание, обратная связь, убеждение, переговоры). — Информационно-аналитическая компетентность. — Конфликтологическая компетентность (навыки взаимодействия в сложных, конфликтных ситуациях). — Профессиональные компетенции (модели поведения в разных ситуациях профессионального взаимодействия, соответствие стандартам и регламентам бизнес-процессов)
Организационно-деятельностные игры	— Возможность коррекции установок персонала. — Возможность для участников посмотреть на свою деятельность «со стороны». — Анализ и коррекция используемых техник и тактик взаимодействия. — Развитие навыков самостоятельного и коллективного принятия решений. — Возможность проектировать, проигрывать и «проживать» разные сценарии разворачивания событий, «тестировать» их в безрисковой игровой среде	— Развитие социальных компетенций (взаимодействие со средой, выстраивание системы отношений, умение принимать решения во взаимодействии со средой).
Модерация	— Генерирование, ранжирование, оценка эффективности идей по решению сложных ситуаций. — Отбор наиболее продуктивных/оптимальных идей. — Глубокое прорабатывание отобранных идей, составление планов внедрения, генерирование индикаторов оценки выполнения. — «Принятие» большинством обучающихся сгенерированных идей; обеспечение высокой вероятности их внедрение в производственную деятельность	— Развитие навыков профессионального мышления. — Развитие навыков предпринимчивости — Развитие навыков профессионального мышления. — Информационно-аналитическая компетентность

нологией, которая позволяет развить *специфические* компетенции специалистов (табл.2).

Расширение практики использования бизнес-симуляций, в первую очередь за рубежом, связано с появлением в западной педа-

гогике концепции «experiential learning», то есть обучения через действия/практику.

Бизнес-симуляция по праву считается одной из самых эффективных педагогических технологий, которая даёт возможность участникам

Таблица 2

Специфические ключевые, профессиональные и корпоративные компетенции, развитие которых возможно при помощи бизнес-симуляций

Название компетенции	Индикаторы (поведенческие проявления) компетенции
Понимание специфики бизнеса и бизнес-мышление	— Понимание источников формирования конкурентных преимуществ предприятия/структурного подразделения на общем и локальных рынках. — Понимание места отдельных бизнес-процессов (логистики, закупок, производства, продаж, обслуживания) в общем бизнес-процессе предприятия. — Понимание влияния отдельных управленческих решений на предприятие в целом. — Системное видение бизнеса. — Понимание специфики различных конкурентных стратегий предприятия. — Понимание взаимосвязи между «физическим» и «стоимостным» параметрами процессов.
Специфические управленческие навыки	— Понимание причинно-следственных связей между решениями и процессами — Умение принимать управленческие решения на основе анализа объективных показателей (финансовых, аналитических). — Принятие управленческого решения на основе проведения технического и фундаментального анализа. — Умение выстраивать стратегию структурного подразделения/предприятия в целом и организовывать работу с учётом актуальной конъюнктуры локального рынка. — Умение решать сложные, нетипичные ситуации, которые требуют нестандартных, инновационных подходов. — Планирование работы структурного подразделения с учётом целесообразной маркетинговой стратегии
Специфические профессиональные компетенции	— Владение методами активизации продаж. — Клиентоориентированная установка. — Владение элементами финансовой грамотности (баланс, активы/пассивы, долговая нагрузка предприятия, соотношение собственного и привлечённого капитала, динамика прибыли и убытков, капитализация предприятия, EBITDA) для разных категорий руководителей. — Умение выстраивать стратегию развития предприятия, гарантирующую рост его доходов

получить в первую очередь *практический опыт* в области управления предприятием и отдельными бизнес-процессами, в области «подкреп-

ления» управленческих решений категорией экономической целесообразности. Дополнительной ценностью бизнес-симуляций является возмож-

ность корректировать (поскольку, как правило, в ходе бизнес-симуляции у участников есть несколько замкнутых повторяющихся циклов-раундов, что позволяет им исправлять более ранние «несовершенные» стратегии) свои подходы к деятельности, а также возможность тестировать различные стратегии действий в игровой, а следовательно, в безрисковой среде.

Практика использования бизнес-симуляций в высшей школе, последипломном и корпоративном обучении за рубежом насчитывает более 40 лет. В 2008 году в сборнике «Simulations & Gaming»² был опубликован ретроспективный анализ развития данной педагогической технологии. В частности, были отмечены следующие важные вехи. В 1929 году Марию Берштейн (Ленинград) посетила идея адаптировать концепцию военных симуляций (моделирования военных действий) к экономической дей-

ствительности. Разработанная ею в 1932 году симуляция воспроизводила деятельность типографии и формировала у руководителей навыки решения сложных производственных ситуаций. На протяжении 8 лет творческим коллективом во главе с М. Берштейн было разработано более 40 подобных бизнес-симуляций для разных отраслей хозяйства.

Первая бизнес-симуляция в Северной Америке была создана в 1955 году. Американская компания RAND Corporation разработала бизнес-симуляцию, моделирующую систему логистики в военно-воздушных войсках. В 1956 году в США была представлена завоевавшая позже всемирную известность бизнес-симуляция «Top Management Decision Simulation». В 1957 году аналогичная бизнес-симуляция была впервые внедрена в учебный процесс ряда американских университетов. Это стало отправной точкой стремительного роста популярности бизнес-симуляций как педагогической технологии.

Исследователи выделяют несколько этапов в развитии практики использования бизнес-симуляций (табл.3).

Таблица 3

Практика использования бизнес-симуляций: ретроспективный анализ

Этап	Период	Характеристики
I	1955—1963 г.г.	Создание первых настольных бизнес-симуляций
II	1962—1968 г.г.	Использование бизнес-симуляций в обучении в университетах, бизнес-школах. Начало коммерческого использования бизнес-симуляций
III	1966—1985 г.г.	Существенное повышение сложности бизнес-симуляций. Создание первых компьютерных бизнес-симуляций
IV	1984—2000 г.г.	Стремительный рост популярности, количества и разнообразия компьютерных бизнес-симуляций. Создание сервисов принятия решений
V	1998 —	Рост доступности бизнес-симуляций; доступ к бизнес-симуляциям через Интернет; возможность дистанционного участия

² A.J. Faria, David Hutchinson, William J. Wellington and Steven Gold. Developments in Business Gaming : A Review of the Past 40 Years. — Simulation & Gaming. — 2008. — Точка доступа: <http://sag.sagepub.com/content/40/4/464>.

За время развития данной педагогической технологии были созданы широкие площадки для взаимодействия исследователей, создателей бизнес-симуляций, практикующих тренеров, участников. В частности, действует большое количество ассоциаций (Association for Business Simulation & Experiential Learning, International Simulation & Gaming Association, Japan Association of Simulation & Gaming, North American Simulation & Gaming Association, Society for Intercultural Education, Training, & Research), проводятся международные конференции, выпускаются сборники научных трудов.

Существует два основных вида бизнес-симуляций: компьютерные и настольные. В технологию их проведения заложены принципиально разные подходы. В частности, в компьютерных бизнес-симуляциях для участников описываются стартовые условия (представленные описанием бизнеса, начальным балансом предприятия, динамикой основных финансовых показателей), предлагаются варианты управленческих решений; в зависимости от выбранной стратегии программным обеспечением автоматически генерируются новые сравнительные показатели эффективности управления предприятиями разными командами. Например, компьютерная бизнес-симуляция GMS предлагает такой сравнительный показатель, как котировки акций компаний; таким образом, рейтинги команд выстраиваются на основании этих котировок, которые и являются производными от эффективности управленческих решений.

В Украине и России, наоборот, большей популярностью пользуются настольные бизнес-симуляции, которые очень часто инкорпорируются в программы развития руководителей

компаний (являясь либо самостоятельной программой, либо частью более обширной программы обучения). В частности, такие известные компании, как ЕВРАЗ-Россия, Метинвест, Северсталь, Centavis, МТС, Дюпон Россия и многие другие используют настольные бизнес-симуляции для развития компетенций своих руководителей высшего и среднего звена.

В отличие от компьютерных, настольные бизнес-симуляции имеют средства, с помощью которых моделируются активы и пассивы предприятия, ресурсы и процессы в физическом и стоимостном выражении (этими средствами является игровая доска, на которой отражены бизнес-процессы закупок, производства, логистики, управления персоналом, маркетинга, продаж, основные фонды предприятия, запасы, эффективность оборудования, произведённая продукция, персонал; фишки, втулки), что существенно повышает эффективность учебно-познавательной деятельности, достижение развивающих, дидактических и даже воспитательных (если речь идёт о формировании корпоративной культуры или установок) целей.

Технология реализации настольной бизнес-симуляции предполагает несколько этапов:

- объединение участников в мини-команды (что позволяет воспользоваться ещё одной ценностью этой педагогической технологии — моделирование рыночных условий и конкурентной среды: каждая из 5–6 команд представляет конкурирующее предприятие);
- вводная инструкция (в ходе которой участники знакомятся со спецификой предприятия, которое они берут в управление, товарно-материальными запасами, обязатель-

вами, активами; составляют начальный баланс предприятия);

- реализация первого периода деятельности предприятия (который предполагает планирование производства, собственно производство продукции, оптимизацию затратной части, формирование рыночного предложения, выход на тендер). Этот этап не преследует учебно-познавательную или развивающую цели; он скорее диагностический, поскольку участники скорее демонстрируют характерные для них стратегии управления;

- тендер (форма моделирования рынка, в ходе чего предприятия выставляют на торги свою продукцию; выигрывают те предприятия, которые сформировали наиболее привлекательное для рынка предложение (по параметрам цены, уровня качества, условий поставок, рыночной репутации предприятия);

- подведение итогов первого периода (заполнение командами баланса предприятия, отчёта о прибылях и убытках, отчёта о выполнении планов производства, анализ результатов финансово-хозяйственной деятельности, анализ эффективности выбранной в первом периоде стратегии производства, маркетинговой и финансовой деятельности).

Нужно отметить, что первый период, как правило, не является корректирующим. При необходимости, между периодами, в зависимости от дидактических и учебно-познавательных целей, можно вводить информационные блоки, которые могут заложить когнитивную основу для дальнейшей трансформации стратегии управления предприятием (например, такими информационными блоками могут быть: «Конкурентные стратегии предпри-

ятия», «Методы анализа внешней среды», «Оптимизация бизнес-процессов предприятия» и т.д.). В следующем периоде участники могут протестировать эти инструменты и проанализировать их влияние на финансово-экономические показатели предприятия.

В целом, в ходе бизнес-симуляции целесообразно реализовать от 3 до 6 периодов, что даёт возможность участникам протестировать различные стратегии, проанализировать «здоровье» предприятия в динамике как следствие собственных управленческих решений, проанализировать best practices — лучшие практики в подходах других команд.

Подведение итогов работы команд целесообразно реализовать по примеру технического и фундаментального анализа фондового рынка. Каждая команда представляет: презентацию инвестиционной привлекательности своего предприятия (в ходе которой излагает информацию о предприятии с целью заинтересовать потенциальных инвесторов) и объективные показатели деятельности предприятия в динамике (EBITDA, произведённая продукция, реализованная продукция, остатки на складах, инвестиции в развитие, прибыль, структура активов, обязательства и т.д.). Рейтинг команд является производным от этих срезов анализа.

Таким образом, бизнес-симуляции дают возможность не только развить уникальные компетенции и приобрести практический опыт управления предприятием или его отдельными бизнес-процессами, но и посредством высокой вовлечённости участников сформировать у них осознание большой ценности приобретённых навыков и опыта и, как следствие, высокую приверженность предприятию.

Технология и практика обучения

Евгений Александрович Ерёмин, *доцент кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, кандидат физико-математических наук, eremin@pspu.ru*

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЦЕЛОСТНОСТИ СИСТЕМЫ БАЗОВЫХ ПОНЯТИЙ КАК МЕРА УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Ответы почти 95% испытуемых были весьма далеки от истины, которую учёные древности установили много веков назад. ... Эксперты пришли в замешательство. Многие из студентов, участвовавших в собеседовании, имели прекрасные показатели успеваемости (SAT); и уж, конечно, все без исключения имели свободный доступ к компьютерам, сетям и информационным ресурсам. ... Я наблюдал, с каким трудом приходит (да и далеко не ко всем) понимание того, что известное им различие между временами года в разных полушариях как-то не вяжется с гипотезой «Земля летом ближе к Солнцу, чем зимой...»¹.

Никто не мешает учителю провести данный тест с предметными понятиями преподаваемой им области знаний, получив информацию о том, как ученик связывает ... предметную информацию².

Введение

Применение компьютеров открывает перед преподавателями новые возможности для контро-

ля знаний, особенно если подходить к делу вдумчиво и не ограничивать себя заранее тестовыми заданиями с выбором одного правильного ответа. В данной статье на основе идеи о важности целостности (взаимосвязанности) знаний сделана попытка создать количественный метод оценки усвоения учебного материала, который проверяет умение студента видеть

¹ Кэй А. Идеям тоже нужна любовь! Компьютер в школе. № 1. 1998. С.11. <http://www.osp.ru/school/1998/01/08.htm>

² Бершадский М. Педагогическая диагностика уровня понимания. ПИ № 3, 2012. С. 85

связи между базовыми понятиями курса. Метод не претендует на то, чтобы заменить собой уже существующие способы контроля, но заслуживает внимания и может быть применён в учебном процессе, возможно, после детального обсуждения (к которому автор призывает читателей!) и некоторой доработки.

В основе метода лежит тезис о том, что в результате изучения курса в голове студента должна сформироваться некоторая целостная картина, а не пёстрая мозаика из разрозненных фактов. В качестве наиболее просто проверяемого признака целостности знаний предлагается оценивать степень взаимосвязи наиболее важных терминов изученной дисциплины. Предполагается, что чем выше измеряемый показатель целостности системы понятий курса, тем лучше последний усвоен. Проведённая описываемым методом экспериментальная проверка знаний студентов подтверждает обоснованность выдвинутых предположений.

Разработка метода началась в 2008 году, когда была протестирована самая первая группа студентов. Основные идеи метода и предварительный анализ его достоинств и недостатков были представлены на конференции по современным технологиям обучения и опубликованы³. В 2009–2011 годах после некоторых усовершенствований методики проверялись знания студентов ещё в 6 группах⁴. Общее число студентов составило около 80.

Наконец, в 2012–2013 годах проводились дополнительные эксперименты ещё в 4-х академических группах; их главной целью было проверить стабильность полученных результатов. Варьировались различные условия проведения тестирования, в частности, методика бы-

ла применена для оценки разных учебных дисциплин. Именно эта часть исследования и представляет наибольший интерес с точки зрения технологии педагогических измерений. Кроме того, дополнительные данные позволили построить более полные графики, по сравнению с теми, что были приведены в предшествующих публикациях.

О важности взаимосвязей в знаниях

Знание не есть механическая сумма отдельных фактов. Факты должны быть упорядочены в некоторую систему, и чем теснее увязаны её составляющие, тем эффективнее система работает, и тем более сложные задачи ученик в состоянии решить.

Что позволяет нам так утверждать? Рассмотрим наиболее важные из известных автору публикаций, которые имеют непосредственное отношение к этому вопросу.

Прекрасным примером, который на практике ярко продемонстрировал роль умения связывать между собой отдельные элементы знаний, служит история, рассказанная Аланом Кэем в своём выступлении перед конгрессом США в 1995 году. Заметим, что А. Кэй не только создал объектно-ориентированный язык программирования Smalltalk, о чём знают

³ Ерёмин Е.А. О компьютерной методике изучения целостности системы базовых понятий, сформировавшейся у студентов в результате освоения курса. In.: Human Aspects of Artificial Intelligence. Серия «Information Science and Computing». № 12. 2009. С.47–54.

⁴ Ерёмин Е.А. Разрозненные факты или единое целое: экспериментальная оценка концептуальных знаний студентов. Информатика и образование №10, 2012. С.90–96.

многие, но и на тот момент проработал в калифорнийских школах более 25 лет.

Кэй начал своё выступление с рассказа о том, как в ходе собеседования со старшекурсниками и преподавателями знаменитого Гарвардского университета их попросили объяснить механизмы смены времён года и фаз Луны. Результаты оказались на удивление невразумительными (см. эпиграф к статье). В частности, типичным объяснением тёплой погоды летом было утверждение, что Земля в это время ближе к Солнцу, чем зимой. Блестящий анализ ситуации, сделанный А. Кэем, просто грешно пересказывать — его стоит почитать, благо текст легко доступен в Интернете.

Отметим только, что в результате изучения проблемы Кэй привёл следующую численную оценку: «Навыками аналитического мышления, умением рассуждать аргументировано обладают менее чем 5% взрослых граждан США (в Великобритании — около 7%)»⁵. Этот факт пригодится нам позднее при обсуждении полученных в наших экспериментах результатов.

Другая работа⁶, которая представляет собой более строгое экспериментальное исследование, описывает преимущества проверки «интеграции знаний» (knowledge integration) по

сравнению с заданиями с выбором нескольких правильных ответов.

Под «интеграцией знаний» в статье понимается способность генерировать научные идеи и использовать подходящие теоретические и эмпирические доказательства, объединяя свои аргументы при объяснении научных явлений или утверждений⁷. В статье неоднократно подчёркивается важная роль способности объединять идеи (ability to make links among ideas) при конструировании аргументов, и что «интеграция знаний» ведёт к глубокому пониманию, поскольку акцентирует связи между научными идеями (the coherence across science ideas)⁸. В качестве примера одного из вопросов, с помощью которых можно проверить «интеграцию знаний», в статье приводится следующий: укажите причину, почему озоновый слой так важен для живущих на Земле.

Изучив результаты контроля знаний 8232 учеников средних и высших учебных заведений в пяти различных штатах по четырём естественно-научным предметам, авторы установили, что задания на объяснения (explanation items) дают более чёткие оценки уровня знаний, нежели традиционные задания с выбором одного правильного ответа.

Так, более 90% студентов, продемонстрировавших высокие показатели в объяснении, дали правильные ответы на соответствующие задания теста. Напротив, около 34% студентов, правильно выбравших ответы, оставили поле для объяснения чистым, т.е. фактически даже не знали, как подойти к объяснению проблемы⁹. В статье также содержится много других интересных количественных результатов подобного рода.

⁵ Кэй А. Идеям тоже нужна любовь!.. Компьютер в школе. № 1. 1998. С.12.

⁶ Lee, H.-S., Liu, O.L., Linn, M.C. Validating Measurement of Knowledge Integration in Science Using Multiple-Choice and Explanation Items. Applied Measurement in Education vol. 24:2, 2011. P. 115–136.

⁷ Там же. С.116.

⁸ Там же, см., например, с.118–119.

⁹ Там же. С.126.

В рассмотренных публикациях, которые, безусловно, очень близки по духу, рассмотрена взаимосвязь между фактами. Хотя это и имеет самое непосредственное отношение к целостности знаний, но всё же несколько шире заявленной в настоящей статье темы о связи между терминами курса. Конечно, среди многочисленных психолого-педагогических исследований можно найти и такие, где рассмотрен именно такой аспект проблемы — целостность системы терминов.

Система из терминов курса

Одним из наиболее известных способов представления знаний в виде семантической сети из базовых терминов изучаемого материала является технология, которая называется Концепт Мар (СМ; можно перевести как карта концепций). Она была разработана Джозефом Новаком, как свидетельствует он сам¹⁰, в 1972 году. Наиболее полно СМ описаны в известной книге Д. Новака¹¹.

Первоначально карты рисовались на листе бумаги с целью зафиксировать «как изменялись когнитивные структуры детей и как новые концепции интегрировались в эти структуры». Позднее в результате сотрудничества Новака с Институтом машинного и человеческого познания (Institute for Human and Machine Cognition) был разработан редактор концепт-карт CmapTools (<http://cmap.ihmc.us>). Простота и удобство данного программного обеспечения в сочетании с бесплатностью распространения во многом способствовали росту популярности метода, и сейчас он широко применяется в образовании.

Косвенным подтверждением полезности карт, наглядно отображающих взаимосвязи ос-

новных понятий курса, может служить большое разнообразие типов подобных карт: Cluster Maps, Webs, Mind Maps, Computer-Generated Associative Networks, Concept Circle Diagrams, Semantic Networks, Conceptual Graph, Visual Thinking Strategies¹², а также денотатный граф, причинная карта¹³ и другие.

Технология СМ может служить темой для самостоятельной статьи. Здесь мы ограничимся лишь подчёркиванием того факта, что она вполне пригодна для количественного контроля знаний. Главная идея состоит в вычислении по определённым правилам сходства двух графов (карт), один из которых предварительно составил учитель, а другой — проверяемый ученик.

Процедура эта не самая простая и, кроме того, не совсем однозначная, но, тем не менее, подобный способ оценивания знаний вызывает большой интерес исследователей. В частности, аналогичный подход, основанный на сравнении графов, описан в недавно опубликованной статье¹⁴, где в качестве интегральной оценки усвоения дистанционного учебного курса в целом предлагается использовать степень соответствия между тезаурусом обучаемого и тезаурусом учебного курса.

¹⁰ Novak J.D., Canas, A.J. The Development and Evolution of the Concept Mapping Tool Leading to a New Model for Mathematics Education. In: Concept Mapping in Mathematics: Research into Practice. Springer Verlag, 2008. P.5.

¹¹ Novak J.D., Gowin D.B. Learning how to learn. NY: Cambridge University Press, 1984. 216 p.

¹² Fisher K.M. Overview of Knowledge Mapping. In: Mapping Biology Knowledge. Science and Technology Education Library vol.11. 2002. P.5–23.

¹³ Босова Л.Л. Об использовании графических схем в курсе информатики и ИКТ. Информатика и образование. № 5. 2008. С.16–25.

¹⁴ Рыбанов А. Степень соответствия между тезаурусом учащегося и тезаурусом учебного контента как метрика процесса усвоения дистанционного учебного курса. ПИ. № 3. 2013. С.77–91.

Дополнительно поясним, что тезаурус — это совокупность объектов учебного курса с указанием связей между ними; имеются, например, подробные тезаурусы курса информатики¹⁵ и некоторых крупных разделов математических дисциплин¹⁶. Несколько забегаю вперёд, отметим, что цель настоящей работы как раз и состояла в оценивании целостности тех тезаурусов, которые составляли студенты после изучения курса.

Рассматривая имеющиеся результаты изучения взаимосвязи терминов у студентов, нельзя не упомянуть об одном интересном исследовании, начатом ещё в 2002 году группой испанских специалистов. Группа, названная «CIBERDIDACT», выдвинула и развила «Теорию ядерных понятий» (The Theory of Nuclear Concepts). К сожалению, большая часть их публикаций написана на испанском языке; тем не менее, имеется некоторый доступный для ознакомления обзор основных идей теории на английском языке в трудах конференции¹⁷.

Теория базируется на предположении о существовании у студентов некоторых когнитивных структур знаний, составленных из взаимосвязанных понятий. Новые знания при обучении должны как-то присоединяться к этой

структуре из уже усвоенных концепций. Сама по себе идея о присоединении новых знаний к старым, конечно, не нова.

Тем не менее, проведя эксперименты с усвоением знаний 440 студентами, исследователи пришли к довольно неожиданному выводу. Оказалось, что новые понятия стихийно присоединяются у студентов не к важным обобщённым понятиям высокого уровня, а, как кажется со стороны, к случайным — некоторые из которых вообще относятся к иллюстративным примерам. Эти-то концепции и получили название ядерных, так как они служат ядрами для концентрации вокруг себя новых понятий.

На самом деле ядерные концепции являются по каким-то причинам значимыми для конкретного студента. Авторы утверждают, что студенты в основном строят свои системы знаний, руководствуясь не столько оценкой важности или общности новых терминов, сколько простотой их присоединения к существующему кругу знаний. В итоге вместо того, чтобы следовать строго научному иерархическому способу организации когнитивных структур (как это, например, делают высококвалифицированные эксперты), студенты часто создают в своих головах весьма причудливые и запутанные сети из терминов.

Авторы метафорически называли такой способ формирования структур знаний географическим, а также ввели для него термин «path of low-cost». Смысл последнего, по моему, великолепно передаётся русской фразой «идти по линии наименьшего сопротивления».

Таким образом, как это ни парадоксально звучит, для улучшения качества знаний надо не усложнять, а упрощать систему

¹⁵ Кувалдина Т.А. Тезаурус как дидактическое средство систематизации понятий курса информатики. Информатика и образование. № 11. 2003. С.2–6.

¹⁶ Гейн А.Г., Некрасов В.П. Математические модели формирования понятийных связей. Екатеринбург: УрТИСИ ГОУ ВПО «СибГУТИ». 2011. 110 с.

¹⁷ Luengo R., Casas L.M., Mendoza M., Arias J. Possibilities of "Nuclear Concepts Theory" on Educational Research, a Review. Proceedings of International Conference "The Future of Education", edition 1. http://conference.pixel-online.net/edu_future_common/download/Paper_pdf/SOE33-Gonzalez,Garcia,Garcia,Masa.pdf.

понятий, стихийно формирующуюся в головах учащихся. Нет сомнений в том, что для этого нужно уметь как-то оценивать когнитивную структуру их знаний.

Ещё одна публикация, интересная с точки зрения изучаемой проблемы, напрямую связывает присоединение новых понятий к существующей внутренней когнитивной структуре знаний с пониманием учебного материала: «ученик понимает новый материал, если в его сознании известные и новые предметы мышления могут быть соединены с помощью известных ученику видов связей»¹⁸.

В статье обосновывается важность умения выделять разнообразные связи между понятиями при усвоении знаний. Для нашего обсуждения сейчас крайне актуально положение автора о том, что «эти умения можно исследовать и с помощью специальной методики, не прибегая к применению интеллектуальных тестов»¹⁹. Исходная психологическая методика, названная «Логика связей», основана на предъявлении ученику пар из житейских понятий, которые он должен сгруппировать, подбирая одинаковые типы связей.

Как написано в вынесенной в эпиграф цитате, метод вполне можно применять и для оценки взаимосвязи понятий по изучаемому предмету. В статье постулируется, что данная «методика очень информативна и даёт высокие корреляции с успешностью обучения»²⁰. К сожалению, конкретные доказательства не приводятся, а для настоящей работы, где применяется во многом аналогичный метод исследования, сопоставления были бы крайне интересны.

Таким образом, краткий обзор рассмотренных выше публикаций позволяет сделать

несколько важных для дальнейшего изложения выводов.

Во-первых, установление взаимосвязей между основными понятиями очень важно для понимания нового материала и прочности его усвоения.

Во-вторых, степень взаимосвязи концептуальных терминов может служить некоторой мерой успешности усвоения учебного курса в целом.

И, наконец, в-третьих, эта мера, по описанному в литературе соображению, является не менее, а возможно, даже и более подходящим критерием уровня знаний, чем результаты традиционных тестов.

Методика проведения эксперимента

Для оценки степени взаимосвязи между терминами пройденного курса использовался следующий экспериментальный способ.

Сначала преподавателем составлялся максимально подробный список терминов, которые изучаются в рамках данного курса и которые должен усвоить самый хороший студент. Далее этот список предъявлялся студенту, и тот, выбирая термины, составлял из них пары связанных понятий, указывая при этом тип связи между ними (часть/целое, класс/подкласс и некоторые другие, составлявшие ещё один небольшой заданный список).

¹⁸ Бершадский М. Педагогическая диагностика уровня понимания. ПИ № 3. 2012. С.78.

¹⁹ Там же. С.84.

²⁰ Там же. С.85.

Хотя в принципе подобную процедуру можно провести и на бумаге, для облегчения последующей обработки результатов пары из терминов студент, манипулируя мышью, вводил в компьютер, работая со специальной программой, которая имела традиционный пользовательский интерфейс. Все составленные студентом пары сохранялись в текстовый файл, причём данные шифровались для ограничения возможности сдать чужую работу или её часть, вместо своей.

После окончания тестирования всех студентов, результирующие файлы расшифровывались и внимательно просматривались преподавателем с целью исключить грубые ошибки (пары из заведомо несвязанных между собой терминов). Хочется подчеркнуть, что проверка показала большое количество неправильных типов связей между понятиями. Студенты даже путали классические часть/целое и класс/подкласс, не говоря уже о других видах. Поэтому, начиная с самых первых экспериментов, было решено не считать ошибкой и не удалять пару, если в ней неверно было указано название типа связи.

По мнению автора, на плохое знание типов связей между понятиями обязательно надо обратить внимание, поскольку «ситуация непонимания возникает в том случае, когда ученик либо не знает тех значений исходных понятий, которые необходимы для формирования нового знания, либо ему неизвестны те способы связи между понятиями, которые используются в изучаемой предметной области...»²¹. В оправдание студентов хочется сказать, что во многих случаях о типах связей им никто специально не рассказывает.

²¹ Там же. С.78.

Описанное выше исключение неправильных пар было единственной «некомпьютерной» операцией, все остальные действия по обработке и получении численных оценок уже выполнялись автоматически. Для этого специальная программа читала текстовый файл с проверенными данными и строила группы из взаимосвязанных понятий. Пусть, например, студент составил пары: *функциональные узлы — класс/подкласс — процессор*, *функциональные узлы — класс/подкласс — память*, *функциональные узлы — класс/подкласс — устройства ввода и функциональные узлы — класс/подкласс — устройства вывода*. Тогда компьютер объединит в одну группу все 5 понятий, которые встречаются в перечисленных отношениях, описывающих разновидности функциональных узлов компьютера. Если в результирующем файле дополнительно встретятся пары: *процессор — целое/часть — АЛУ* (арифметико-логическое устройство) и *процессор — целое/часть — УУ* (устройство управления), то к рассматриваемой группе добавится ещё 2 понятия.

Теоретически все изученные термины должны были бы выстроиться в единую семантическую сеть. Однако на практике это ни разу не произошло: понятия образовывали несколько непересекающихся групп. В единичных случаях групп было 2–3, а среднее количество групп примерно равнялось 10. При этом многие группы состояли всего из двух понятий, что можно интерпретировать как отдельный, не связанный с общей системой знаний, факт. Подчеркнём, что студентам не сообщалась цель эксперимента, а просто предлагалось выполнить задание по составлению пар «как можно лучше».

В итоге именно *средний размер получающихся при такой обработке групп* и был принят за главную количественную характеристику степени взаимосвязи между терминами. Было выдвинуто предположение, что чем лучше студент усвоил курс, тем выше должен быть этот показатель.

Более детальное описание проведения эксперимента может быть найдено в уже цитировавшихся ранее публикациях автора.

Участники эксперимента

Эксперимент проводился в ходе традиционного учебного процесса со студентами Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Студенты нашего вуза, по-видимому, ничем не лучше и не хуже остальных студентов педагогических вузов. По уровню знаний, несомненно, уступают студентам классических университетов, зато существенно превосходят студентов различных «филиалов» и платных

групп. Рискну утверждать, что это те самые «среднестатистические» российские студенты — не слишком плохие и не слишком выдающиеся. Впрочем, никаких количественных доказательств по этому поводу в моём распоряжении нет.

В эксперименте участвовали студенты второго и третьего курсов физического факультета, обучающихся на двух специальностях: *физика и информатика* (будущие учителя) и *информационные технологии в образовании* (специалисты по работе с компьютерной техникой в учреждениях образования). Полный список всех 11 групп, принимавших участие в эксперименте, приведён в табл. 1.

Для удобства ссылки на те или иные результаты каждой группе присвоено условное обозначение, которое указано в первом столбце таблицы. При дальнейшем изложении мы будем использовать их для краткой идентификации групп.

Запись (+2) в столбце с количеством студентов для группы G8 означает, что два студента

Таблица 1

Группы студентов, принимавшие участие в экспериментах

Обозначение	Год	Специальность	Курс	Студенты(чел.)
G0	2008	физика и информатика	3	12
G1	2009	физика и информатика	3	12
G2	2009	ИТО	2	8
G3	2010	физика и информатика	3	17
G4	2010	ИТО	2	9
G5	2011	физика и информатика	3	12
G6	2011	ИТО	2	9
G7	2012	физика и информатика	3	9
G8	2012	ИТО	1, 2	7 (+2)
G9	2013	физика и информатика	2	5 (+2)
G10	2013	ИТО	2	12

вышли из академического отпуска в конце семестра, а для G9 — что двое не окончили второй курс. По указанным причинам эти студенты прошли не все тесты.

Результаты пробного тестирования группы G0 выявили некоторые существенные недоработки методики, поэтому эти результаты нигде не учитываются.

В итоге во всех экспериментах в общей сложности приняли участие 116 студентов.

Проверка знаний в основном проводилась по дисциплине «Архитектура ЭВМ». Группы G8 и G9 дополнительно проверялись по тематической логике.

Укажем также, что у специальности ИТО по курсу архитектуры ЭВМ предусмотрен традиционный экзамен, оценки за который можно сравнить с результатами экспериментов.

Результаты экспериментов: общая картина

Рассмотрим сначала наиболее общую картину, представив результаты всех экспериментов на общем графике.

Определим, прежде всего, в каких координатах он должен быть построен. Поскольку задача-максимум заключается в том, чтобы подобрать некоторую количественную экспериментальную характеристику, коррелирующую с традиционной (экспертной) оценкой знаний, применяемой преподавателем, одна из базовых величин должна вычисляться из эксперимента, а вторая быть как-то связанной с традиционной оценкой. В этом случае если удастся увидеть связь между ними, то мы сможем обоснованно говорить о количественном критерии успешности в обучении.

В нашем случае проще указать ту координату, которая берётся из эксперимента. Как показывают полученные результаты, наиболее «чувствительной» (заметно изменяющейся у разных студентов) характеристикой является отношение общего числа названных студентом терминов T к числу групп G , которые они образуют (см. раздел «Методика проведения эксперимента»).

По смыслу это не что иное, как средний размер группы. Эта величина может служить наглядным критерием целостности системы усвоенных понятий: очевидно, что для хороших студентов этот показатель должен быть выше, поскольку они должны лучше связывать понятия между собой. Несложные рассуждения показывают, что в наихудшем случае, когда каждая названная студентом пара никак не связана с остальными (иными словами, образует отдельную группу), значение T/G минимально и равно 2.

Теперь выберем вторую координату. Посмотрим на учебные планы тех курсов, по которым проводились эксперименты. По курсу «Архитектура ЭВМ» для специальности «ИТО» предусмотрен экзамен, но его, к сожалению, нет по специальности «Физика и информатика», а также после курса «Математическая логика». Проводить дополнительные зачётные мероприятия было крайне нежелательно — студенты и так участвуют в процедуре тестирования, не предусмотренной программой. Поэтому наилучшим выбором была признана оценка результатов практических занятий, где преподаватель обычно проводит ту или иную форму индивидуального контроля.

По курсу архитектуры предусмотрен цикл лабораторных работ в компьютерном

классе; здесь в качестве простого для измерения показателя можно взять время выполнения всех заданий, выданных на семестр (чем оно меньше, тем эффективнее работал студент над освоением курса). Конечно, есть риск, что картина будет «смазана» индивидуальными особенностями студентов — кто-то всегда работает быстро, а кто-то «тугодум». Тем не менее, как будет показано далее, эта нехитрая и главное легко определяемая характеристика хорошо коррелирует с результатами экзамена.

Что касается курса математической логики, то там предусмотрены письменные контрольные задания, на основании традиционных оценок за которые также удалось ранжировать итоги работы студентов на практических занятиях.

Таким образом, в качестве формального показателя, вытекающего из традиционных методов контроля, можно взять условный рейтинг, определяемый по результатам практических занятий. Лучший студент получает *рейтинг* $n=1$, а последний из списка — $n=N$, где N — количество студентов в группе. Неудобно, что N разное для разных групп, так что студент с рейтингом $n=9$ в группе G3 окажется в середине списка, а в G4 — в конце (см. табл. 1). Ситуацию легко исправить, если пересчитать рейтинг в соответствии с количеством студентов по формуле

$$X = (n - 1) / (N - 1)$$

Нетрудно видеть, что при $n=1$ получается $X=0$, а при $n=N$ (последний студент) всегда оказывается, что $X=1$. Для остальных студентов пересчёт рейтинга даёт дробные значения в интервале между 0 и 1, причём чем лучше результат, тем меньше значение.

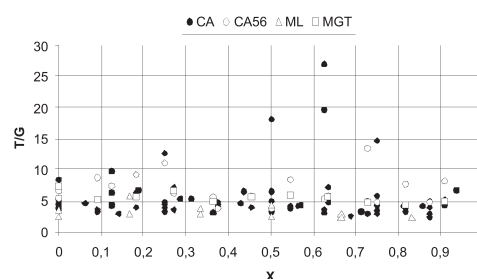


Рис. 1. Результаты всех проведённых экспериментов

Все экспериментальные точки на плоскости (T/G, X) приведены на рис.1, где приняты следующие обозначения.

Чёрными точками отмечены результаты экспериментов по курсу «Архитектура ЭВМ» (краткое название CA) для групп G1-G4 и G7-G10. Этих точек больше всего (81), т.е. это основная серия экспериментов.

Незакрашенные круглые точки тоже соответствуют курсу архитектуры; они относятся к группам G5 и G6 (обозначение CA56). Существенная разница заключается в том, что для серии экспериментов CA тестирование производилось по полному списку из 122 терминов, а для CA56 использовался сокращённый вариант из 80 наиболее важных терминов. В этой серии 21 точка.

Светлыми треугольниками отмечены точки (14 штук), полученные после курса математической логики (ML) в группах G8 и G9 (контрольный список для этой дисциплины состоял из 88 терминов). Наконец, светлые квадраты (их 12) — это результат тестирования группы G10 по усовершенствованной методике группировки понятий (MGT), о которой

будет рассказано позднее в разделе «Оценка погрешности: изменение методики».

Всего на диаграмме, как нетрудно подсчитать из приведённых выше цифр, 128 точек, каждая из которых соответствует проведённому тестированию одного студента. Заметим, что указанное ранее число студентов (116) меньше, поскольку большинство студентов групп G8 и G9 проверялись и по математической логике, и по архитектуре ЭВМ.

Результаты экспериментов: детали

На рис. 1, прежде всего, бросаются в глаза несколько точек в верхней части графика. Это не грубая ошибка измерения, а действительно студенты, которые лучше других систематизируют материал. Если заглянуть в файлы с их результатами, то они на самом деле более систематично организованы, чем у остальных. Очень интересно отметить, что это по оценкам не лучшие студенты (напомню, что точки для «передовиков» располагаются вблизи $X=0$).

Обратим внимание ещё на одну особенность получившихся результатов. Аккуратно подсчитаем чёрные точки с высокими значениями, скажем с $T/G > 10$. Отчётливо видно, что их 5. Всего же в серии CA была 81 точка, так что доля студентов «со склонностями к систематизации» приблизительно составляет около 6%, что поразительно близко к оценке А. Кзя, которая обсуждалась ранее в обзоре литературы.

Итак, подчеркнём ещё раз, что точки с большими значениями T/G ни в коем случае не следует отбрасывать. Тем не менее, очевидно, что из-за них приходится изображать большой диапазон значений по оси ординат, и поэтому мно-

гие точки на графике сливаются друг с другом. Чтобы лучше рассмотреть основную массу точек, построим более крупный график (см. рис. 2).

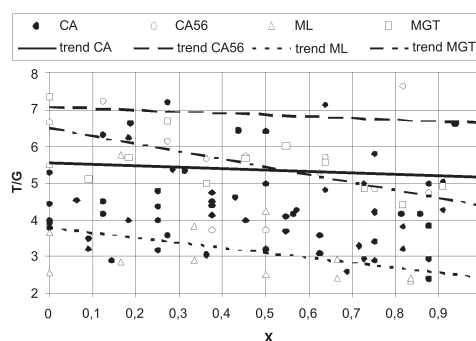


Рис. 2. Грубые линии тренда для разных экспериментов

На рис. 2 дополнительно нанесены линии тренда для указанных выше серий экспериментов. Отчётливо видно, что тренды для CA и CA56 оказываются параллельными, а для ML и точки, и тренд лежат заметно ниже. Таким образом, результаты оказываются зависящими от выданного студентам списка терминов, что не кажется неожиданным.

Тренд для метода MGT идёт «круче» — с большим наклоном, что, по-видимому, свидетельствует о более высокой чувствительности методики.

Подчеркнём, что хотя «верхние» точки на графике теперь не видны, свой вклад в линию тренда они, тем не менее, вносят. По этой причине линии сильно завышены, в чём легко убедиться, если (безо всяких на то оснований, просто из любопытства) удалить эти точки из электронной таблицы. Далее мы попытаемся проделать более аккуратную процедуру построения тренда.

Результаты экспериментов: усреднённая зависимость

Попробуем провести обработку результатов измерений более аккуратно, построив в итоге более точную, чем приведённая на рис. 2, зависимость. Для этого выберем из всего набора полученных экспериментальных точек те, для которых при зафиксированном X вариация значений T/G минимальна. Вариацию будем оценивать с помощью стандартной статистической характеристики — *доверительного интервала*.

Как известно (см., например, книги П.В. Новицкого и И.А. Зографа²² или Л.З. Румшиского²³ по обработке результатов измерений), доверительный интервал может быть вычислен по формуле

$$t(0,95, k) s / \sqrt{N},$$

где N — количество измерений; $t(0,95, k)$ — значение так называемого *распределения Стьюдента*, вычисленного для общепринятой доверительной вероятности 95% и $k = N-1$ *степеней свободы*; s — стандартное отклонение. Заметим, что значение t может быть взято из соответствующих статистических таблиц или, ещё более просто, непосредственно вычислено в Excel с помощью функции СТЬЮДРАСПОБР(0,05, N-1).

Обратимся к экспериментальным данным наиболее подробной серии экспериментов, обозначенной на рис. 2 как СА. Соответствующие точки для восьми групп G1-G4 и G7-G10 перенесены на рис. 3.

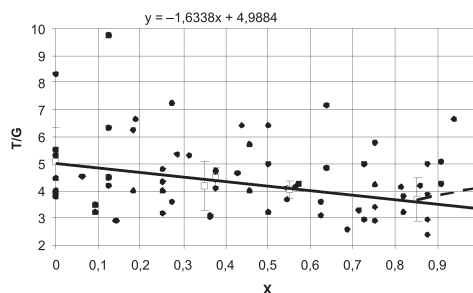


Рис. 3. Получение усреднённого графика для серии СА

Наибольшее число точек для фиксированного X (по восемь) имеется для $X=0$ и $X=1$. В каждой из восьми групп, независимо от размера, есть первый и последний студент. Значение статистических характеристик для этих крайних точек отрезка можно найти в итоговой таблице (см. табл. 2).

Принимая полученные значения за ориентир, были подсчитаны доверительные интервалы для всех остальных точек. К сожалению, там результаты оказались намного хуже: либо для анализируемого X было мало точек и сильно возрастало значение критерия Стьюдента, либо наблюдался значительный размах точек, что тоже приводило к большим значениям доверительного интервала. Единственным исключением явилась точка $X=0,375$, для которой все 4 имеющихся значения «легли густо» (можно убедиться в этом, посмотрев на рис. 3), так что доверительный интервал получился вполне приемлемым.

Для увеличения количества точек итогового графика далее был применён интервальный метод: отрезок от 0 до 1 был разбит на 10 равных частей, величиной по 0,1 каждая.

²² Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатом-издат, 1991. С.144.

²³ Румшицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. М.: Наука, 1971. С.29.

Значения с наименьшей вариацией для итогового графика

Таблица 2

X	Среднее значение	Стандартное отклонение	Доверительный интервал	N	Примечание
0	5,10	1,49	1,24	8	точка
0,35	4,18	0,85	0,89	7	интервал 0,3-0,4
0,38	4,45	0,26	0,41	4	точка
0,55	4,05	0,25	0,32	4	интервал 0,5-0,6
0,85	3,69	0,81	0,81	8	интервал 0,8-0,9
1	4,15	1,63	1,37	8	точка

Далее, как это часто делается в статистике, предполагалось, что все точки каждого отрезка находятся в его середине.

К сожалению, для интервальных рядов нельзя использовать формулу доверительного интервала, так что приходится применять менее точный метод «трёх сигм» с исправленным стандартным отклонением²⁴. Поскольку для нас сейчас важно лишь отобрать отрезки с наименьшим разбросом, понижение точности вычислений нас не должно сильно беспокоить. Проведённые по рекомендованным в цитированной книге формулам расчёты позволили выбрать три отрезка с наиболее приемлемыми разбросами; см. табл. 2 и рис. 3, из которого отчётливо видно, что точки на этих интервалах действительно разбросаны не так сильно.

Заметим, что полученные оценки хотя и не являются, строго говоря, доверительным интервалом, формально помещены в тот же столбец.

В итоге после всех вычислений, проведённых в электронных таблицах Excel, мы получили 6 «наиболее точных» точек, которые также можно увидеть на рис. 3 в виде белых квадратиков с отложенным по вертикальной

координате доверительным интервалом. Все они, кроме крайней точки $X=1$, неплохо ложатся на усреднённую прямую. Её уравнение помещено в верхней части рисунка. Заметим, что количество достоверных знаков после запятой надо бы уменьшить, но Excel не предоставляет такой возможности.

Последний отрезок графика для $X>0,85$ нарисован пунктиром. Он свидетельствует о том, что для слабых студентов (тех самых, которые ходят и сдают свои долги, когда все уже давно получили зачёт) наблюдается заметный рост показателя T/G.

По-видимому, этот несколько неожиданный факт можно объяснить следующим образом. Слабые студенты не имеют возможности сдать зачёт за счёт предыдущих знаний, общей эрудиции или чего-то ещё; поэтому они вынуждены прикладывать существенные усилия для освоения учебного материала. Кроме того, в отличие от сильных студентов, при тестировании им приходится «бороться до конца»: они боятся составить 10–20 пар и бросить (а вдруг этого не хватит для зачёта?). Эта необходимость поработать с материалом, по-видимому, и даёт рост показателей. Отметим, что аналогичный отчётливо фиксируемый рост количественных результатов у слабых учеников был получен при анализе примерно

²⁴ Там же. С.32.

²⁵ Libarkin J.C., Anderson S.W. Assessment of learning in entry-level geoscience courses; results from the geoscience concept inventory. Journal of Geoscience Education. Vol.53(4). 2005. P.394–401.

2500 результатов тестирования по естественным наукам²⁵.

Таким образом, если не обращать внимание на рост при значениях X вблизи 1, в результате усреднения экспериментальных данных мы получаем зависимость, близкую к линейной. Её можно интерпретировать следующим образом: измеряемая в эксперименте величина T/G связана с рейтингом, определяемым преподавателем независимым методом по результатам практических занятий. Как следует из рис. 3, с ростом аргумента X (напомним, что малые X — это высокие результаты) показатель T/G падает, так что, в среднем, чем хуже полученный традиционными методами рейтинг, тем ниже выбранная экспериментальная характеристика.

Результаты экспериментов: сравнение с экзаменом

Более убедительным будет сравнение не с несколько искусственно полученным рейтингом, а с традиционной экзаменационной оценкой. Как уже отмечалось ранее, студенты, обучающиеся по специальности «ИТО», сдавали экзамен по курсу архитектуры. Так что примерно для половины точек с рис. 3 (а точнее, для 47 студентов из 81) мы можем произвести сравнение экспериментального показателя с оценкой за экзамен — см. рис. 4. На графике приведены точки на плоскости (оценка, X), которые относятся к студентам из групп G2, G4, G6, G8 и G10. Отчётливо видны некоторые закономерности: так, все отличные оценки находятся в области $X < 0,55$, т.е. соответствуют студентам с высоким рейтингом. Напро-

тив, неудовлетворительные оценки есть только при больших X . Заметим, что оценка «2,5» на графике означает повторную пересдачу с «2» на «3» (а «3,5» — с «3» на «4»).

Для «четверок» и «троек» закономерности не столь очевидные, но последние попадают в основном в область $X > 0,6$.

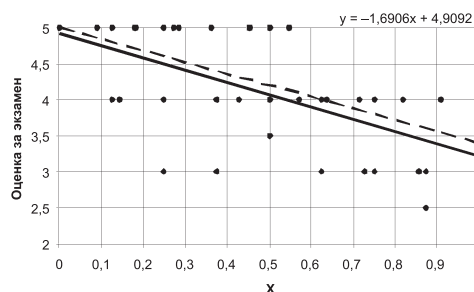


Рис. 4. Сопоставление величин X и T/G с экзаменационными оценками

Линейную корреляцию, подсчитанную между экзаменационными оценками и рассматриваемым рейтингом X , можно считать средней — около $-0,7$, если судить по значению коэффициента детерминации, равным квадрату коэффициента корреляции. Знак «минус» подчёркивает тот очевидный факт, что с ростом аргумента X величина оценки падает.

Сплошная линия на рис. 4 — это линия тренда для экзаменационных оценок. Её уравнение выведено в верхней части рисунка. Пунктиром проведена прямая $T/G(X)$, перенесённая с рис. 3. Совпадение просто замечательное! Следует, правда, честно оговориться, что параметры последней прямой существенно зависят от предложенного студентам списка терминов. На рис. 2 видно, например, что

для математической логики прямая имеет ординаты точек примерно от 2 до 4. Здесь определённо потребуется пересчёт значений T/G в традиционную пятибалльную шкалу.

Таким образом, полученная картина подтверждает наличие связи между традиционными средствами оценивания и результатами эксперимента. Конечно, статистически полученные результаты выглядят не очень впечатляюще по количеству протестированных студентов. В своё оправдание я могу сказать только то, что для инициативного индивидуального исследования, которое выполнено безо всякой поддержки, было сделано практически всё, что можно. А ещё было бы просто замечательно, если бы нашлись читатели, повторившие эксперименты по своим курсам, что, несомненно, повысило бы достоверность результатов метода.

Оценка погрешности: дублирование эксперимента

В дальнейшем речь пойдёт об экспериментах в группах G8-G10, которые, как уже говорилось ранее, ставили главной целью проверить, насколько стабильны и надёжны получаемые экспериментальные результаты.

Первая наиболее простая и естественная проверка заключается в том, чтобы повторить тестирование одних и тех же студентов в (насколько возможно) одинаковых условиях. Конечно, это заметно сложнее, чем несколько раз измерить линейкой расстояние между предметами, но попробовать всё же стоит.

В большинстве групп до этого тестирование проводилось два раза — до и после изучения курса. Чтобы оценить погрешность,

входное тестирование (претест) было организовано дважды. В группе G8 промежуток между входными тестами был более месяца, а в G9 и того больше — около 7 месяцев. Поэтому можно быть уверенным, что при повторном тестировании студенты не вспоминали результаты предыдущего, а выполняли задание заново.

Если обозначить результаты двух претестов Y_1 и Y_2 соответственно, то согласно статистической теории, в качестве оценки истинного результата следует взять среднее арифметическое $Y = (Y_1 + Y_2) / 2$. При этом абсолютная погрешность определяется очевидной формулой $\Delta Y = |Y_1 - Y_2| / 2$, а относительная — $\Delta Y / Y$. Последняя для наглядности может быть выражена в процентах.

Вычисления для студентов группы G8 дали следующие значения относительной погрешности: минимум — 2%, максимум — 16%, средняя величина — 8%. Результаты для G9 оказались хуже: минимум — 1%, максимум — 24%, среднее — 16% (напомним, что группы G8 и G9 принадлежат к разным специальностям). Если вычислить среднее значение относительной погрешности для обеих групп вместе, то получается около 11%. Эта величина и может быть принята в качестве оценки погрешности метода измерения.

Интересно теперь сравнить полученное значение погрешности метода с величиной прироста исследуемого показателя T/G после изучения курса: $P = Y_3 - Y$, где Y_3 есть результат третьего (выходного) тестирования. Относительная разность $(P - \Delta Y) / Y_3$ покажет, насколько надёжно превышает измеренный в эксперименте показатель уровень

ошибки измерений. Расчёты данного параметра для группы G8 дают превышение от 3% до 86% (в среднем 28%). Для более слабой группы результаты снова оказываются хуже: максимум — 42%, среднее — 14%.

Наиболее печальный результат состоит в том, что у одной студентки прирост получился отрицательным и равным –13%. Это означает, что измеренный для неё учебный прогресс Р получился меньше погрешности метода (для данной конкретной студентки $Y2 > Y3$, т.е. результат выходного тестирования ниже, чем входного). Эффект, увы, не нов. Как писал в 1956 году Ф. Лорд, «не один учитель, к своему дискомфорту, обнаружил, что показатели конечного теста у учеников после интенсивного обучения были ниже, чем показатели их предварительного теста»²⁶.

Подводя итог, подчеркнём, что для 11 из 12 студентов учебный успех в данных экспериментах оказался надёжно (с превышением уровня погрешности) зафиксирован. Конечно, для более чётких количественных оценок необходимо было бы протестировать ещё несколько групп студентов.

Отметим ещё один интересный факт. Двойное выходное тестирование не проводилось, но по стечению обстоятельств один студент после курса математической логики проделал его дважды. Оценка экспериментальной ошибки, вычисленная по приведённым выше формулам, дала результат 10,6%, что очень похоже на среднюю погрешность входного тестирования по архитектуре ЭВМ.

Оценка погрешности: изменение методики

В группе G10 проводилась проверка стабильности результатов другого рода. Главная цель эксперимента состояла в том, чтобы убедиться, что наблюдающаяся фрагментация знаний студентов (тот факт, что получается не единая группа взаимосвязанных терминов, а несколько) не есть недостаток самой экспериментальной методики, а действительный факт.

Для этого тестовое задание было существенно переформулировано. Если все описанные ранее эксперименты проводились путём составления изолированных пар терминов, то теперь студентам предлагалось поступить по-другому: выбрать из (того же самого) списка базовый термин и присоединить к нему все связанные термины. Возвращаясь к примеру, приведённому в разделе «Методика проведения эксперимента», можно продемонстрировать действия, которые должен совершить студент, так. Выбрав термин *функциональные узлы*, он подбирает к нему в группу *процессор, память, устройства ввода и устройства вывода*. Вы видите, что здесь студент сам создаёт ту группу понятий, которая раньше собиралась уже на этапе обработки из четырёх отдельных пар для термина *функциональные узлы*.

Таким образом, видоизменённая методика группировки терминов (MGT) как бы подталкивает студента к объединению терминов в смысловые группы. Кроме того, при выполнении нового задания становится бессмысленным составлять независимые пары из терминов (при старой методике таких пар в результирующих файлах оказывалось довольно много).

²⁶ Lord, F.M. The measurement of growth. Educational and Psychological Measurement vol. 16(4). P. 436

В самом деле, создавать обобщённое понятие ради единственного термина нелогично!

Группа G10 тестировалась как по старой, так и по новой методике. Сопоставляя полученные результаты, можно заметить следующее. Среднее количество использованных терминов уменьшилось с 52 до 41, а среднее количество независимых групп, построенных при обработке той же самой программой, что и раньше, существенно уменьшилось — с 13 до 8. В итоге отношение T/G возросло всего лишь с 4,2 до 5,4. Мы видим, что хотя методика эксперимента сама подталкивала студентов к группировке понятий, фрагментация от этого не исчезла, хотя и несколько уменьшилась.

Возвращаясь к обсуждению рис. 2, можно предположить, что модифицированная методика составления групп лучше приспособлена для оценки знаний, чем первоначальная методика составления пар, поскольку она обнаруживает более сильную взаимосвязь между традиционными показателями успеваемости и рассматриваемым параметром T/G .

Оценка RTM-эффекта

Наконец, последняя оценка надёжности метода связана с проверкой существенности эф-

фекта *регрессии к среднему* (RTM — regression towards the mean). Суть эффекта можно разъяснить на следующем примере. Допустим, ученик во время прохождения входного тестирования плохо себя чувствовал или был чем-то сильно расстроен и, как следствие, выполнил тест плохо. Выходное тестирование происходило через значительное время, так что оно прошло без неожиданностей, и результат оказался значительно лучше и ближе к среднему, чем в первом случае.

В этой ситуации есть сразу две причины, по которым можно прийти к неправильному выводу. Во-первых, наш гипотетический ученик по результатам входного тестирования ошибочно будет отнесён к группе плохо подготовленных. Во-вторых, прирост его знаний (разница между пост- и претестом) будет казаться неоправданно большим из-за низкого показателя претеста. В итоге мы придём к выводу, что плохо подготовленные ученики демонстрируют более высокий прирост знаний.

Статистические эффекты такого рода часто наблюдаются на практике, как в педагогике, так и в медицине, при оценке результатов лечения²⁷. Описание открытия этого явления при изучении связи роста родителей и их детей можно также прочесть в недавней публикации²⁸.

Одним из предлагаемых методов борьбы с RTM-эффектом является повторение экспериментов в целях уменьшения случайных ошибок. В частности, в одной из статей²⁹ по этому поводу рекомендуется проделывать тестирование дважды: по результатам первого определять начальный уровень, а по второму вычислять эффект прироста.

²⁷ Lo Bland, J.M., Altman, D.G. Some examples of regression towards the mean. British Medical Journal vol.309, 1994. P.780. Русский перевод доступен по ссылке http://www.rl7.bmstu.ru/rus/Library/Statistic/Reg_exam.htm

²⁸ Кадневский, В., Лемиш, В., Шишова, Т. Фрэнсис Гальтон: учёный-энциклопедист, один из первых создателей теории педагогических измерений. ПИ №1, 2012. См. с.11-13

²⁹ Davis, C.E. The effect of regression to the mean in epidemiologic and clinical studies. American Journal of Epidemiology, vol.104(5), 1976. Pp.493-498.

В данной публикации рецепт независимости ранжирования студентов от результатов эксперимента по определению прироста показателей реализован более жёстко: рейтинг студентов определяется абсолютно независимым способом по результатам практических занятий.

Тем не менее, поскольку вывод о существенном улучшении результатов у слабых студентов имеет место в данной статье, можно попробовать оценить условия существования RTM-эффекта в наших экспериментах. Для этого удобно воспользоваться методикой, предложенной группой авторов в работе³⁰. Её достоинство заключается в том, что оценка требует лишь знания стандартных базовых статистических характеристик, таких как математическое ожидание и стандартное отклонение для пре- и посттеста, а также коэффициента корреляции между их результатами. Более того, авторы не просто развили необходимую для оценки математическую теорию, но и любезно выложили готовый файл для Excel, в который остаётся просто подставить все перечисленные характеристики и получить результат.

Проведённая оценка для статистических характеристик наших экспериментов показала, что они не попадают в зону, где RTM-эффект может оказаться значительным.

Результаты для различных учебных дисциплин

Как бы тщательно ни проводились эксперименты по одному предмету, всегда возникают сомнения, насколько наблюдаемая картина сохранится, если взять другую учебную дисциплину. Поэтому для двух групп G8 и G9 было

проведено ещё тестирование при изучении курса математической логики.

Напомним читателю, что точки для этого курса уже были нанесены на рис. 1 и 2, которые обсуждались в связи с анализом всех серий проведённых экспериментов. Мы видели, что результаты по математической логике в целом имели более низкие значения, чем по курсу архитектуры (см. рис. 2).

Можно попытаться сопоставить величины T/G для каждого из студентов по двум рассматриваемым предметам, поскольку обе указанные группы тестировались как по математической логике, так и по архитектуре. К сожалению, заметить какие-либо закономерности на имеющихся результатах не удалось. Это оказалось несколько неожиданным, поскольку до эксперимента казалось, что способность систематизировать термины не должна зависеть от предмета. Тем не менее, результаты для студента по разным предметам оказались слабо связанными.

Можно ли всё-таки как-то сопоставлять между собой результаты экспериментов по разным предметам? Очевидно, что для этого надо предложить какую-то процедуру нормирования данных. Возникла идея о том, что отношение величин T/G после изучения курса и до изучения может оказаться величиной, которая не зависит от содержания учебного предмета. Поскольку для многих групп (G1-G6, G8 и G9) результаты пре- и посттестов известны, можно вычислить величину

³⁰ Ostermann, T., Willich, S.N., L?dtke, R. Regression toward the mean — a detection method for unknown population mean based on Mee and Chua's algorithm. BMC Medical Research Methodology vol.8:52, 2008.
<http://www.biomedcentral.com/1471-2288/8/52>

$$K_{tg} = (T/G)_2 / (T/G)_1,$$

где индекс 2 относится к выходному, а 1 — к входному тестированию. Очевидно, что коэффициент K_{tg} описывает величину прироста качества знаний — чем сильнее он превышает 1, тем лучше систематичность итоговых знаний по сравнению со знаниями первоначальными (до изучения курса).

Значения K_{tg} в зависимости от X представлены на рис. 5.

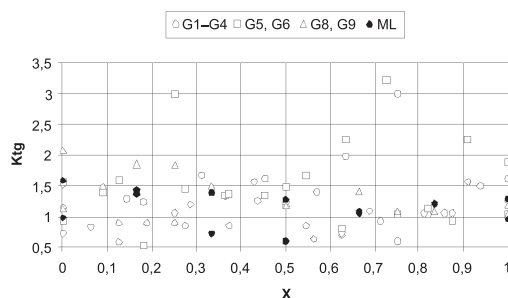


Рис. 5. Увеличение значения T/G в результате изучения курса

На приведённом итоговом графике результаты по курсу «архитектура ЭВМ» обозначены незакрашенными точками различной формы (форма значка определяется номером группы, так что можно сравнить результаты для разных групп между собой). Данные для курса «Математическая логика» нанесены на рис. 5 в виде закрашенных точек. Отчётливо видно, что различие между положением точек по разным предметам значительно меньше, чем разброс между результатами отдельных

студентов. По-видимому, предположение о независимости характеристики K_{tg} от типа учебного материала подтверждается на опыте.

Из рис. 5 отчётливо видно, что у зависимости K_{tg} от X , как и у функции $T/G(X)$, приведённой на рис. 3, имеется рост при $X > 0,9$. Но в остальном поведение $K_{tg}(X)$ выглядит значительно сложнее. Обращая внимание на характер разброса точек, можно выделить несколько разных групп студентов; мы здесь не будем рассматривать это деление, отослав заинтересовавшихся читателей к предыдущей публикации³¹.

Об эффекте «уменьшения знаний»

Обсудим ещё одну особенность рассматриваемой величины K_{tg} . Теоретически она не должна быть меньше 1, но на практике из-за различных погрешностей педагогического эксперимента такие результаты всё же встречаются. Кстати говоря, это тот же самый эффект, когда посттест имеет более низкий количественный результат, чем претест (см. раздел «Оценка погрешности: дублирование эксперимента»).

Оценим, какова доля таких результатов. Сначала подсчитаем, сколько студентов продемонстрировали некорректные «противоестественные» значения $K_{tg} < 1$. Результаты получаются довольно пёстрые: так, в группах G8 и G9 таких чисел нет вообще, а в группе G4 их, увы, больше половины. В среднем процент рассматриваемых значений по курсу архитектуры составляет 28%, а по математической логике — 29%.

Если рассматривать проблему более аккурратно, то надо принять во внимание величину относительной погрешности. Как показано

³¹ Ерёмин Е.А. Разрозненные факты или единое целое: экспериментальная оценка концептуальных знаний студентов. Информатика и образование №10, 2012. С.95

в разделе «Оценка погрешности: дублирование эксперимента», средняя погрешность измерения величины T/G оценивается в 11%. При вычислении Ktg требуется два таких значения, так что, согласно правилам выполнения арифметических действий над приближёнными числами, эту цифру надо удвоить. Таким образом, по самым скромным оценкам случаи $0,8 < Ktg < 1$ вполне укладываются в допустимую погрешность метода. Если их отбросить, то к числу «групп без исключений» добавляется ещё группы G2 по архитектуре ЭВМ и G9 по математической логике. Показатель для «самой плохой» группы G4 снижается до 33%, среднее значение по курсу архитектуры уменьшается до 13%, а по математической логике — до 15%.

Чтобы как-то оценить, много это или мало, желательно сопоставить получившиеся числа с результатами каких-то других педагогических измерений. К большому сожалению, найти подобные результаты оказалось не так-то просто: рассказывать о негативных результатах едва ли хочется. Тем приятнее было обнаружить статью, где эффект «падения результатов после обучения» специально рассматривается и к тому же, в приложении, приведены полные результаты экспериментов³². В статье изучаются результаты тестирования, целью которого являлась оценка усвоения главных концепций курса статистики. Тестирование проводилось до и после изучения курса; количество студентов превышало 700 человек.

Одним из эффектов, который анализировался особо, был случай, когда студент в претесте отвечал на вопрос правильно, а в посттесте — неверно (в статье эта ситуация названа «decrease response»³³). По своей сути это та-

кой же самый неприятный эффект уменьшения знаний «в результате обучения». Если посмотреть на численные результаты эксперимента³⁴, то можно получить следующие количественные оценки. По каждому из вопросов «decrease»-эффект присутствует, он изменяется от 5,6% до 23,7%. Если вычислить среднее значение, то оно получится около 14%. Отчётливо понимая, что прямые количественные сопоставления не совсем обоснованы, обратим всё же внимание на то, что порядок погрешности соизмерим с нашим, несомненно, статистически более грубым экспериментом.

Заключение

Подводя итоги проведённого экспериментального изучения целостности системы понятий, сформированной в результате изучения учебного курса, можно сделать следующие выводы.

В работе предлагается несложный в повторении метод, позволяющий получить количественную оценку систематичности концептуального усвоения учебного курса. Метод строится на процедуре учёта связей между понятиями, которые указал студент в ходе проверочного тестирования. С помощью специально написанного программного обеспечения удаётся сгруппировать все связанные между собой понятия в несколько непересекающихся групп.

В идеале все термины должны образовывать единую группу, но на практике так не

³² Delmas, R., Garfield, J., Ooms, A., Chance, B. Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. Statistics Education Research Journal vol.6(2), 2007. Pp.28-58

³³ Там же, с.35

³⁴ См. Appendix A там же, с.54-57

получается: в среднем формируется 10 групп, причём некоторые состоят всего из 2-3 терминов (такие группы уместно считать отдельными фактами, которые студент не связывает с общей картиной). Результаты экспериментов также свидетельствуют, что студенты очень плохо различают типы связей между понятиями: они часто путают классические часть/целое и общее/частное (класс/подкласс), не говоря уже об остальных видах связей.

Средний размер получающихся групп, т.е. отношение общего числа названных студентом терминов T к количеству этих групп G может быть принят в качестве количественной характеристики успешности освоения курса. В работе построены две усреднённые оценочные прямые: первая связывает значения выбранной экспериментальной характеристики T/G с рейтингом, выставленным преподавателем по результатам работы на практических занятиях, а вторая — эту же величину с экзаменационными оценками.

Согласованность полученных результатов свидетельствует о существовании связи между выбранной экспериментальной величиной и традиционными способами оценивания, а значит, метод имеет перспективы практического применения в учебном процессе.

Как следует из результатов эксперимента, существует некоторая часть студентов, значительно более других склонная к систематизации учебного материала. По полученным данным эта часть составляет около 6%.

Для наиболее слабых студентов в эксперименте отчётливо фиксируется рост значений T/G : такое поведение не ложится на общую усреднённую зависимость и вызывает её излом.

Получающиеся в эксперименте значения показателя T/G зависят от размера того списка, который предлагается студентам при тестировании. Аналогичным образом по разным предметам величины T/G имеют различные числовые значения. Более близкие значения даёт относительный прирост K_{tg} , показывающий, насколько результаты выходного тестирования превышают результаты входного.

Проведено исследование стабильности результатов, получаемых в эксперименте. На основании повторения теста с одними и теми же студентами погрешность метода оценена средней величиной около 11%. Опробована также модифицированная методика группировки терминов и подтверждено, что эффект фрагментации (система терминов распадается на несколько несвязанных групп) не исчезает. Оценено влияние эффекта регрессии к среднему на вывод об успешности слабых студентов. Результаты признаны достоверными.

Проведено исследование систематизации терминов для двух курсов — «Архитектура ЭВМ» и «Математическая логика». Показано, что при использовании величины K_{tg} результаты слабо зависят от содержания материала. Рассмотрена проблема студентов, показавших $K_{tg} < 1$ (показатели посттеста ниже, чем претеста).

Экспериментальное тестирование производилось в 11 академических группах студентов. Общее число студентов, принимавших участие в проверке знаний, равнялось 116. Было бы крайне желательно увеличить это число, но скромные возможности автора ограничены. В то же время есть готовность поддерживать каждого из читателей, решившего провести аналогичные эксперименты.

Александр Иванович Стригун, директор Редакционно-издательского центра АНО ВПО
«Международный банковский институт», Санкт-Петербург, Россия,
strigun_a_i@mail.ru

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЬЮТОРЫ

Увеличение времени, выделяемого на самостоятельную работу обучающихся, является устойчивой тенденцией в современном образовании. Считается, что переход к деятельности модели образования позволит повысить эффективность усвоения учебного материала и будет способствовать формированию требуемых компетенций. Вместе с тем сам факт увеличения времени на самостоятельную работу ещё не определяет «автоматического» повышения эффективности усвоения учебного материала. Увеличение доли самостоятельной работы требует и организацию эффективного управления этой работой. Чаще всего управляющим элементом в такой системе обучения является преподаватель, и в его деятельности начинают преобладать индивидуальные методики обучения.

Особенно эта тенденция проявляется в дистанционном обучении (ДО). Здесь самостоятельная работа является основной учебной деятельностью, а поэтому разрыв между этапами первоначального предъявления учебного материала и контроля его усвоения проявляется наиболее сильно. Большой промежуточный, но наиболее значимый и важный этап в обу-

чении — этап формирования знаний, умений, навыков, компетенций (назовём этот этап «научением») — остаётся почти неуправляемым.

К сожалению, при современной парадигме ДО этого и следовало ожидать. Принято считать, что дистанционное обучение — это такое обучение, которое реализуется в условиях разобщённости обучающего и обучающегося в пространстве. Обучение в ДО определяется как непосредственное воздействие обучающего на обучающегося с применением современных информационных и телекоммуникационных средств. Источник воздействия — преподаватель, канал передачи этого воздействия — телекоммуникационные средства. Налицо попытка перенести методико-технологические приёмы аудиторных занятий в новые реалии. Так, в 80–90-е годы двадцатого столетия развился институт тьюторов. Человек был заменён человеком, но другой направленности в деятельности и другой квалификации. «Гора родила мышь»? Нет, ещё большую гору, с ещё большими проблемами. Сейчас для реализации непосредственного воздействия применяются такие телекоммуникационные средства, как чат, вебинар форум и др.

Естественно, что при такой парадигме ДО эффективность усвоения учебного материала обучающимися будет всегда ниже, чем при очных аудиторных занятиях.

В e-learning обучение реализуется в условиях разобщённости обучающего и обучающегося как в пространстве, так и во времени. При разобщённости во времени преподаватель не может воздействовать на студента непосредственно. В этом случае обучение — это опосредованное воздействие обучающего на обучающегося с применением средств, обеспечивающих такое воздействие. Какие же средства опосредованного воздействия в современных обучающих средах могут и должны применяться? Эти средства должны обеспечивать управление самостоятельной работой и познавательной деятельностью обучающихся без участия преподавателя. Кроме контрольных тестов и изменения траектории обучения по их результатам ничего в этом направлении конструктивного не предложено.

Традиционно организация обучения даже схематично выглядит так (см. рис.1).

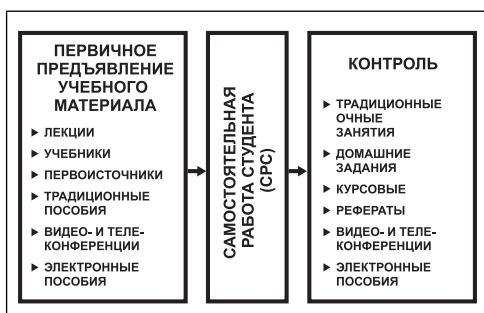


Рис. 1. Традиционная схема применения автоматизированных средств обучения

Если учитывать только автоматизированные элементы обучения, которые наиболее часто применяются в ДО, то на проверку остаются только электронные пособия и контрольные тесты (см. рис.2)

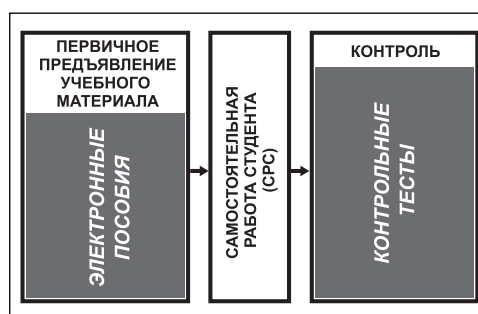


Рис. 2. Автоматизированные элементы традиционной схемы обучения в ДО

На рис. 1 и 2 предъявление учебного материала и контроль условно разделены. На самом деле — это два взаимосвязанных учебных действия одной учебной итерации, повторяющейся в процессе обучения многократно. Эти итерации находятся между собой тоже в тесной взаимосвязи, так что по результатам предыдущей итерации формируются исходные данные и управляющие воздействия для осуществления следующей итерации. Поэтому контроль в обучении — это далеко не конечная его составляющая. В процессе обучения результаты контроля являются основанием для выбора содержания и способов предъявления учебного материала, а так же побуждают актуализировать учебный материал с целью повышения эффективности его усвоения.

Исходя из предыдущих посылок, процесс обучения можно трактовать как итераци-

онную последовательность пары взаимосвязанных действий: предъявления учебного материала в той или иной форме и контроля его усвоения.

Известно, что контроль по целям, задачам и назначению может быть разным. Различают следующие виды контроля: *входной* — определяет и фиксирует исходное состояние незнаний для последующего мониторинга обучения; *текущий* — оценивает конкретные знания, умения и навыки, выявляет лакуны знаний для своевременной коррекции обучения; *рубежный* — выявляет уровень понимания и применения, охватывает содержание крупного раздела, оценивает связанные, комплексные знания (знания «оснований и причин»); *итоговый* — определяет соответствие требованиям, оценивает понимание на уровне обобщений.

Естественно, что к различным видам контроля должны быть сформулированы и различные требования. Например, для входного и итогового контроля, исходя из их назначения, важнейшими, а зачастую и достаточными требованиями, являются полнота и объективность.

В данной работе основное внимание следует сосредоточить на тех видах контроля, которые в большей степени имеют значение при организации управления самостоятельной работой и познавательной деятельностью обучающихся, а это текущий и рубежный контроль. Для текущего и рубежного контроля этих двух требований далеко не достаточно. К ним дополнительно должны быть сформулированы такие требования, которые бы в динамике итерационных процессов обучения могли бы давать основания для принятия управленческих

решений, направленных на организацию самостоятельной работы и познавательной деятельности обучающихся.

Вероятно, для текущего и рубежного контроля значимыми являются следующие требования:

полнота — требование определяющее то, что контроль должен осуществляться таким образом, чтобы на комплексе контрольных учебных заданий, ограниченных по количеству и времени, выявить степень освоения всего содержания учебного материала, подвергающегося контролю, а также комплексность и системность сформированных предметных и метапредметных компетенций;

объективность — требование, связанное с тем, что контрольные учебные задания должны создаваться и комплектоваться так, чтобы исключить субъективизм в контрольных мероприятиях. Это достигается методической и логико-информационной корректностью постановки учебных заданий, а также чёткостью, определённой и метапредметной измеряемостью критериев оценки;

перманентность — требование, определяющее, что контроль должен осуществляться в процессе овладения обучающимся учебного материала непрерывно, то есть в процессе или после изучения очередной порции учебного материала (фрагмент урока, тема, часть, кейс раздел и т.д.);

тотальность — требование, определяющее то, что полный, объективный и перманентный контроль должен осуществляться по отношению к каждому без исключения обучающемуся;

адресность — требование, определяющее то, что контролю должны подвергаться

только те положения учебного материала и компетенции, которые являются непосредственно предметом изучения конкретной порции учебного материала (фрагмент урока, тема, часть, кейс раздел и т.д.);

реактивность — требование, определяющее то, что процесс контроля — предъявления — должен быть построен таким образом, чтобы выявленные в предыдущем акте диалогового взаимодействия (вопрос — ответ) лакуны знаний (незнания) были полностью ликвидированы в следующем акте диалогового взаимодействия.

К сожалению, современные обучающие среды и оболочки в основном «заточены» на использование большого арсенала средств предъявления контента и обработки результатов. Из средств автоматизированного контроля (без непосредственного участия преподавателя в процессе контроля) чаще всего применяются лишь закрытые тесты, в которых реализуются следующие типы диалога [1]: простой запрос (да\нет); запрос с синтаксисом для ответа (форматный ввод); меню — простое и расширенное (выбор одного варианта, выбор нескольких вариантов из предложенных); запрос для выборочно-конструируемого ответа (упорядочение множества, установление соответствий элементов двух множеств и т.д.).

Название «закрытые вопросы» произошло, видимо, из-за того, что для принятия решения по формулированию ответа обучающемуся предлагается закрытое (конечное) множество вариантов ответа. Эффективных средств задания учебного вопроса в открытой форме, когда обучающий должен формулировать ответ самостоятельно, то есть из беско-

нечного (открытого) множества мыслимых и немыслимых вариантов, в настоящий момент в обучающих средах и оболочках почти не предлагаются. А если такие возможности и декларируются, то на поверку оказывается, что это только название. Как правило, это лишь неявный форматный ввод, который не допускает отклонений от предусмотренного формата [7]. Большинству преподавателей хорошо известны недостатки тестовых вопросов, которые обусловлены именно закрытым характером таких вопросов. Они следующие:

- наличие дистракторов — вариантов неправильных ответов дезориентирует обучающегося (с большой долей вероятности он запомнит не правильный ответ, а тот, который выбрал);

- высокая доля подсказки (выбор из предложенных вариантов мобилизует не истинные знания, а знания-узнавания);

- часто подбор дистракторов сильно затруднён при стремлении выполнить все методические требования, предъявляемые к корректному тестовому вопросу;

- на многие положения учебного материала зачастую просто невозможно сформулировать закрытые вопросы, если соблюдать все правила создания корректного вопроса.

Очевиден вывод: *применяемые в настоящее время автоматизированные средства контроля не обеспечивают достижения учебных целей*. Поэтому необходимо создавать такие автоматизированные средства контроля и управления самостоятельной работой и познавательной деятельностью обучающегося, которые были бы свободны от перечисленных недостатков. Надо разрабатывать новые про-

граммно-технологические средства создания и применения вопросов открытого типа с возможностью анализа свободно-конструируемых ответов обучающихся. Легко сказать — да трудно сделать.

Тем не менее с 1984 года группа исследователей Ленинградского института точной механики и оптики (ЛИТМО) в составе Джаляшвили З.О., Кириллова А.В., Фёдорова Б.И. и Санкт-Петербургского государственного университета, представителем которого в то время являлся автор этих строк, начала разработку компьютерных интеллектуальных тьюторов (КИТ) [2, 3]. Правда, такое название у этих средств появилось гораздо позднее. [4, 5, 6].

КИТ в узком смысле — это программные и методико-технологические средства реализации автоматизированного естественно-языкового контролирующего учебного диалога (КУД). В КИТ реализуются различные сценарии КУД, которые разрабатываются преподавателем. КИТ — это «персональный компьютерный преподаватель», ведущий с обучающимся через интернет естественно-языковой диалог по учебному материалу. Компьютер задаёт учебный вопрос, истребует свободно-конструируемый ответ, анализирует его семантику, определяет и комментирует правильность или неправильность ответа, даёт наводящие пояснения, истребует ответ до тех пор, пока не будет дан правильный ответ или не будет завершён сценарий диалога. При завершении диалога КИТ выводит результирующее сообщение с правильным ответом и необходимыми пояснениями к нему и/или адресует обучающегося к конкретному учебному материалу.

Известно, что катехизис — изложение учения в виде вопросов и ответов — является

одним из самых эффективных средств научения. КИТ — это методология построения и реализации обучения на основе автоматизированного катехизиса, в котором применяются все имеющиеся в сегодняшнем арсенале средства визуализации материала. Ответ вводится с клавиатуры в свободной форме и может значительно отличаться от канонического (ожидаемого преподавателем). Но если он действительно верен по смыслу, то будет распознан семантическим анализатором как правильный.

КИТ в широком смысле — это: *программные и методико-технологические средства, реализующие комплекс методологических установок, методических и технологических приёмов организации автоматизированного управления самостоятельной работой и познавательной деятельностью обучающихся посредством ведения автоматизированного естественно-языкового контролирующего учебного диалога.*

КИТ призван: обеспечить выполнение всех указанных ранее требований к организации контроля в обучении: полноту и объективность, перманентность и тотальность, адресность и реактивность; индивидуально указать на основные моменты учебного материала, которые необходимо твёрдо усвоить; выявить незнания (лакуны знаний) конкретного обучающегося; адресно и реактивно их заполнить; персонально заставить выучить то, что необходимо усвоить. КИТ позволяет применять в e-learning и ДО методики индивидуального обучения опосредованно, то есть реализовывать их через компьютер, без непосредственного участия преподавателя. Инструментарий КИТ позволяет создавать и реализовы-

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРАКТИКА ОБУЧЕНИЯ

104

вать сценарии контролирующих учебных во- просов любой вложенности и сложности.

Для ознакомления с некоторыми сценари- ями реализации КИТ предлагаются несколько примеров реализации таких сценариев в КИТ.

Пример 1. Вопрос из программы по- вышения квалификации преподавателей конфликтологии (рис. 3–5).

1
Баллов:
0/5

Классификация конфликтов зависит от тех критериев, которые берутся за её основу. В конфликте всегда принимают участие несколько сторон, поэтому базисная классификация конфликта производится именно по особенностям сторон, в нём участвующих.

Назовите важнейшую (самую главную) особенность конфликта.

Введите:

Ответ:

Это предмет конфликта

ОТВЕТ НЕ ПРИНИМАЕТСЯ. ВАМ ПРЕДЛАГАЕТСЯ ПОДСКАЗКА.
Наиболее распространённые классификации основаны на таких критериях как: **стороны конфликта, характер потребностей, ущемление которых вызвало конфликт, направленность конфликта, его результативность.**

Учитывая сказанное вновь ответьте на вопрос.

Отправить

Неверно
Баллов за ответ: -1/5. Данный ответ не повлечёт штрафа.

Рис. 3. Формулировка вопроса, первая попытка ответа и реакция КИТ на неё

1
Баллов:
0/5

Классификация конфликтов зависит от тех критериев, которые берутся за её основу. В конфликте всегда принимают участие несколько сторон, поэтому базисная классификация конфликта производится именно по особенностям сторон, в нём участвующих.

Назовите важнейшую (самую главную) особенность конфликта.

Введите:

Ответ:

Направление конфликта

ОТВЕТ ВНОВЬ НЕ ЗАСЧИТЫВАЕТСЯ. ВАМ ПРЕДЛАГАЕТСЯ ПОСЛЕДНЯЯ ПОДСКАЗКА.
Чаще всего посылы к конфликту возникают на почве **неудовлетворённости потребностей** сторон.

Учитывая сказанное вновь ответьте на вопрос.

Отправить

Неверно
Баллов за ответ: -2/5. Данный ответ не повлечёт штрафа.

Рис. 4. Вторая попытка ответа и реакция КИТ на неё

1
Баллов:
0/5

Классификация конфликтов зависит от тех критериев, которые берутся за её основу. В конфликте всегда принимают участие несколько сторон, поэтому базисная классификация конфликта производится именно по особенностям сторон, в нём участвующих.

Назовите важнейшую (самую главную) особенность конфликта.

Введите:

Ответ:

Направление потребностей конфликта

ОШИБКА.
Важнейшей особенностью конфликта является **ХАРАКТЕР ПОТРЕБНОСТИ**, за удовлетворение которой борется человек.

Отправить

Неверно
Баллов за ответ: 0/5. Данный ответ не повлечёт штрафа 2.5.
Баллов за ответ: -2/5. Данный ответ не повлечёт штрафа.

Рис. 5. Третья (последняя) попытка ответа и реакция КИТ на неё

Пример 2. Практическое задание по русскому языку 7 класс (рис. 6–8)

1
Баллов:
0/10

(Н...чем (н...чего (н...сделаешь.

Вставьте пропущенные буквы и раскройте скобки. Напишите предложение полностью.

Введите:

Ответ:

Ничем ничего неделаешь.

Вы ДОПУСТИЛИ ОШИБКИ. Вспомните правило слитного или раздельного написания **не и ни**, значение и употребление **не и ни**.

Отправить

Неверно
Баллов за ответ: 0/5. Данный ответ повлечёт штраф 2.5.
Баллов за ответ: -2/5. Данный ответ не повлечёт штрафа.

Рис. 6. Вопрос, первая попытка ответа и реакция КИТ на неё

1
Баллов:
0/10

(Н...чем (н...чего (н...сделаешь.

Вставьте пропущенные буквы и раскройте скобки. Напишите предложение полностью.

ВАМ ПРЕДЛАГАЕТСЯ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ.
Чтобы определить, слитно или раздельно нужно писать **не и ни**, вы должны сначала выяснить, **какой частью речи является слово**. Затем вспомнить **правило написания не и ни со словами какой части речи**.
Кроме этого, вы должны различать **не и ни**.
Частица (и приставка) не имеет отрицательное значение: может передавать полное отрицание смысла того слова, которое стоит после нее. **Частица ни** служит для усиления отрицания и ли усиления утверждения.
В местоимениях выбор не и ни зависит от ударения.

Попытайтесь еще раз раскрыть скобки и вставить пропущенные буквы. Впишите в строку ответа предложение полностью.

Введите:

Ответ:

Ничем ничего неделаешь.

Вы НЕВЕРНО НАПИСАЛИ! Подумайте, в написании каких(ого) слов(а) вы допустили ошибку(и).

Рис. 7. Предложенная помощь, вторая попытка ответа и реакция КИТ на неё

1
Баллов:
0/10

(Н...)чем (н...)чего (н...)делаешь.

Вставьте пропущенные буквы и раскройте скобки. Напишите предложение полностью.

ВАМ ПРЕДЛАГАЕТСЯ ПОМОЩЬ УЖЕ В ВИДЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ПОДСКАЗОК.

Данное предложение состоит из слов двух разных частей речи (мы не учитываем **не** и **ни**): **глагола** и **местоимения**.

НЕ с **глаголами** пишется раздельно (слитно с **не** пишутся глаголы, которые без **не** не употребляются).

Местоимения пишутся слитно с приставками **не-**, **ни-**, если между местоимением и приставками **не-**, **ни-** нет предлога.

Приставка **не-** всегда находится **под ударением**, а приставка **ни-** **безударная**.

Пронализировав полученные практические сведения и снова выполните задание полностью.

Ответ: Ни чем ничего не сделаешь.

ВЫ ВЕРНО НАПИСАЛИ СЛОВО НИЧЕГО СЛОВА НЕ СДЕЛАЕШЬ

ВЫ НЕВЕРНО НАПИСАЛИ! СЛОВО НИЧЕМ.

Правильный ответ: **Ничем ничего не сделаешь.**

Диалог окончен.

Рис. 8. Повторная помощь, последняя попытка ответа и реакция КИТ на неё

Пример 3. Теоретический вопрос по биологии — 7 класс (рис. 9–11).

1
Баллов:
—/10

Сетевой поток из внешней среды, пропада через оптическую систему глаза, попадает на его светочувствительную оболочку.

Клетки светочувствительной оболочки способны воспринимать световой сигнал и преобразовывать его в нервный импульс.

Назовите элементы, образующие сетчатку.

Введите

Ответ: колбочки и палочки

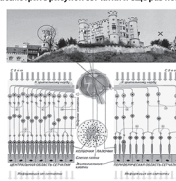
ОТВЕТ НЕВЕРНЫЙ, НЕПОЛНЫЙ ИЛИ ПРОТИВОРЕЧИВЫЙ. Вам предлагается ещё одна попытка.

Отправить

Рис. 9. Вопрос, первая попытка ответа и реакция КИТ на неё

ПРОДОЛЖИМ ДИАЛОГ

Внимательно рассмотрите рисунок сетчатки и ещё раз попробуйте ответить.



Перечислите все элементы, образующие сетчатку.

Ответ: палочки и колбочки, световое пятно

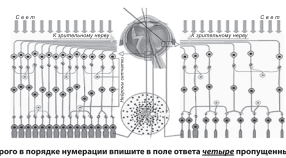
ОТВЕТ ВНОВЬ НЕ СООТВЕТСТВЕТ ВЕРНОМУ. Вам предлагается ещё одна попытка.

Рис. 10. Подсказка, второй ответ и реакция КИТ на него

Первый слой сетчатки прилегает к **зрительным пигментным клеткам**. Этот слой образован **зрительными рецепторами** — 1 — и 2 —.

Прямо напротив зрачка в сетчатке находится **жёлтое пятно**, в состав которого входит исключительно колбочки.

От нервных клеток сетчатки отходит **зрительный нерв**. Место на сетчатке, откуда отходит зрительный нерв, лишено рецепторов и называется 3 — и 4 —.



Строго в порядке нумерации впишите в поле ответа четыре пропущенных слова, определяющих наименования неуказанных элементов.

Ответ: палочки колбочки жёлтое пятно

УВАЖАЮ! Надо было вписать слова: 1) ПАЛОЧКИ; 2) КОЛБОЧКИ; 3) СЛЕПОЕ; 4) ПЯТНО.

Срочное сетчатка такова.

Первый слой сетчатки прилегает к **зрительным пигментным клеткам**.

Этот слой образован зрительными **рецепторами** — **палочками** и **колбочками**.

Прямо напротив зрачка в сетчатке находится **жёлтое пятно**, в состав которого входит исключительно колбочки.

От нервных клеток сетчатки отходит **зрительный нерв**.

Место на сетчатке, откуда отходит зрительный нерв, лишено рецепторов и называется **слепым пятном**.

Рис. 11. Вторая подсказка, третья попытка ответа и заключительная реакция КИТ

Пример 4. Вопрос по обществознанию — 10–11 класс (рис. 12–15)

1
Баллов:
3/5

Важным понятием в обществознании является понятие «Государство».

Государство – это политико-территориальная суверенная организация **публичной власти**, располагающая специальным **аппаратом** в целях осуществления управленческо-обеспечительной, охранительной функций и способная делать свои веления **обязательными** для населения всей страны.

Государство наделено **внешними** и **внутренними** функциями.

Перечислите основные **внутренние** функции государства.

Ответ: Обеспечение правопорядка и социальная функции

Отправить

Рис. 12. Вопрос и ответ обучающегося

Перечислите основные внутренние функции государства.

ВАМ ДАЕТСЯ ПОСЛЕДНЯЯ ПОПЫТКА.

Прочитайте характеристики всех четырёх основных внутренних функций государства.

1. **Управление** – государство оказывается главным носителем политической власти, обеспечивая условия деятельности политических и общественных институтов.
2. **Регулирование** – государство регулирует экономические отношения и структурные изменения в экономике (национализация, приватизация и др.).
3. **Обеспечение** – осуществление государством программы развития образования и здравоохранения, социального обеспечения и поддержки культуры.
4. **Воспитание** – воспитание членов общества, формирование гражданских и патриотических ценностей через систему государственного образования и официальные каналы средств массовой информации.

В поле ответа впишите **четыре** наименования внутренних функций государства.

Ответ: управленческая, экономическая, социально-политическая и обеспечение безопасности

ВЫ ВНОВЬ УКАЗАЛИ НЕ ВСЕ ВНУТРЕННИЕ ФУНКЦИИ ГОСУДАРСТВА. Вам предлагается **более существенная** помощь.

Отправить

Рис. 13. Реакция КИТ на первый ответ, подсказка и вторая попытка ответа

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРАКТИКА ОБУЧЕНИЯ

106

Перечислите основные внутренние функции государства.

ВАМ ДАЕТСЯ ПОСЛЕДНЯЯ ПОПЫТКА.
Прочитайте характеристики всех четырех основных внутренних функций государства.

1. _____ - государство оказывается главным носителем политической власти, обеспечивая условия деятельности политических и общественных институтов.

2. _____ - государство регулирует экономические отношения и структурные изменения в экономике (национализация, приватизация и др.).

3. _____ - осуществление государством программы развития образования и здравоохранения, социального обеспечения и поддержки культуры.

4. _____ - воспитание членов общества, формирование гражданских и патриотических ценностей через систему государственного образования и официальные каналы средств массовой информации.

В поле ответа впишите название внутренних функций государства.

Ответ:

Вы ВНОВЬ УКАЗАЛИ НЕ ВСЕ ВНУТРЕННИЕ ФУНКЦИИ ГОСУДАРСТВА.
Вам предлагается **более существенная** помощь.

Рис. 14. Реакция КИТ на вторую попытку ответа, предложенная помощь и третья попытка ответа

Перечислите основные внутренние функции государства.

Ответ:

Вы ВЕРНО УКАЗАЛИ!
ПОЛИТИЧЕСКАЯ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
СОЦИАЛЬНАЯ
СЛЕДОВАЛО УКАЗАТЬ ИДЕОЛОГИЧЕСКАЯ.
Вы ЗЯ НАЗВАЛИ кое-то из **внешних** функций государства.
Оценка будет снижена на **два балла**.

Основные внутренние функции государства следующие:

1. ПОЛИТИЧЕСКАЯ – государство оказывается главным носителем политической власти, обеспечивая условия деятельности политических и общественных институтов.

2. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ – государство регулирует экономические отношения и структурные изменения в экономике (национализация, приватизация и др.).

3. СОЦИАЛЬНАЯ – осуществление государством программы развития образования и здравоохранения, социального обеспечения и поддержки культуры.

4. ИДЕОЛОГИЧЕСКАЯ – воспитание членов общества, формирование гражданских и патриотических ценностей через систему государственного образования и официальные каналы средств массовой информации.

Частично верно.
Баллов за ответ: 2/10. Данный ответ повлеч штраф 5.

Рис. 15. Заключительная часть диалога по учебному вопросу

Примеры реализации сценариев КИТ, рассмотренные выше, в основном относятся к предметам средней школы. Ограниченность объема статьи не позволяет из 50 000 вопросов КИТ проиллюстрировать вопросы по дисциплинам, например, начальной школы или дисциплинам высшего образования и т.д.

Тем не менее, чтобы сложилось наиболее полное впечатление, стоит проиллюстрировать последний акт диалогового взаимодействия из сценария одного из вопросов для

системы повышения квалификации преподавателей (см. рис. 16).

1

Баллов: 3/5

Всякий конфликт есть определенное качество взаимодействия между людьми, которое выражается в противоборстве между его различными сторонами. В любом конфликте люди преследуют те или иные цели и борются за утверждение своих интересов и эта борьба сопровождается, как правило, негативными эмоциями.

Исходя из изложенного выше, сформулируйте определение конфликта.

Ответ:

ВОТ ТЕПЕРЬ ВЕРНО!
Конфликт – это **КАЧЕСТВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ** между людьми, выражающееся в **ПРОТИВОБОРСТВЕ** сторон ради достижения своих **ИНТЕРЕСОВ** и **ЦЕЛЕЙ**.

Частично верно.
Баллов за ответ: 3/5. Данный ответ повлеч штраф 2.5.

Рис. 16. Третья (последняя) попытка ответа и реакция КИТ на неё

Сильными сторонами КИТ, как инструмента реализации катехизиса являются:

- побуждение обучающегося к самостоятельному формулированию позитивной учебной темы;
- обращение к более глубоким инструментам мыслительной деятельности обучающегося, что позволяет выявить истинные знания, а не знания-узнавания;
- дифференцирование оценки за ответ по количеству предложенной помощи или по уровню вложенности элементарного акта диалогового взаимодействия, в котором получен правильный ответ (заметим, что дифференцируемая положительная оценка всегда выставляется за верный ответ);
- адресное и реактивное устранение латентных знаний (а именно в тот момент, когда внимание полностью сосредоточено на данной учебной теме и в максимальной степени проявляется синергетический эффект комплексного когнитивного процесса);
- инвариантность к языку реализации диалога (необходима только нужная раскладка клавиатуры);

- локальность и простота построения семантического анализатора и сценария диалога позволяет конструировать их непосредственно преподавателем без необходимости применения систем искусственного интеллекта.

Для реализации сценария контролирующего учебного диалога создан интерфейс преподавателя и обучающегося, аналогичный интерфейсу вопросов, имеющихся в MOODLE, но расширенный для реализации функционала КИТ.

Научной и технологической основой семантического анализа ответов является применение методов искусственного интеллекта для локальной задачи разбора семантической маски ожидаемого высказывания на строке ответа [2, 3, 5, 6]. Семантическая маска ответа представляет собой специальное логическое выражение, аргументами которого являются предикаты наличия или отсутствия в строке ответа позитивных или негативных дескрипторов. Дескриптор — это строка символов, однозначно определяющая семантику, которая должна присутствовать или отсутствовать в правильном или неправильном ответе. Фрагмент структуры сценария показан на рис. 17.

На рисунке показано одно из состояний семантического анализатора. Таких состояний в сценарии диалога может быть от одного до

нескольких десятков. Количество состояний инструментарием не ограничивается.

Преподаватель создаёт вопросы в категориях банка вопросов так же, как он это делает в случае применения всех других типов вопросов в MOODLE. Из готовых вопросов преподаватель в электронном учебном курсе создаёт (собирает) тесты для их выполнения обучающимися. Все итерации диалогового взаимодействия по сценарию диалога сохраняются в системе, выдаются обучающемуся после тестирования и по запросу преподавателю.

Пример протокола диалога представлен на рис. 18.

Вопросы	Ответы	Комментарии
Важдате	Это поток частиц	НУ ЭТО НЕ ОТВЕТ. ВАМ СЛЕДУЕТ УЯСНИТЬ. Электрический ток, это не просто ДВИЖЕНИЕ, чего-то или как-то-там частиц. В этом определении следует охарактеризовать и частицы и само движение .
		Вам предлагается подсказка. Вы должны знать, что свободные электроны в кристаллической решетке твердого вещества (или ионы в жидкости) могут идти зоряд и двигаться в разных или определенном направлении.
		*** Попробуйте <u>еще раз</u> ответить на поставленный вопрос полно и точно.
Важдате	Это поток частиц, но заряженных	ПОЧТИ ВЕРНО, НО НЕ СОВСЕМ. Электрический ток – это не просто ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ. В этом определении следует указать и характер движения , то есть дать характеристику не только частицам, но и самоу движению .
		Вам предлагается последняя подсказка. Как вам должно быть известно, свободные частицы могут двигаться хаотично или в определенном направлении , если на них воздействует электрический потенциал.
		*** Учитывая это попробуйте в последний раз ответить на поставленный вопрос полно и точно.
Важдате	Это поток частиц, но заряженных и не просто ток, а направленный	ВЕРНО. Электрический ток – это НАПРАВЛЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ.

Рис. 18. Пример протокола диалога.

Место КИТ в учебном процессе проиллюстрировано на рис. 19. Эффективность применения этого инструментария для управления самостоятельной работой и познавательной деятельностью обучающихся для осуществления входного, текущего, промежуточного и итогового контроля во многом определяется методическим мастерством преподавателя.

[illegible]

Рис. 17. Фрагмент сценария диалога, создаваемого преподавателем

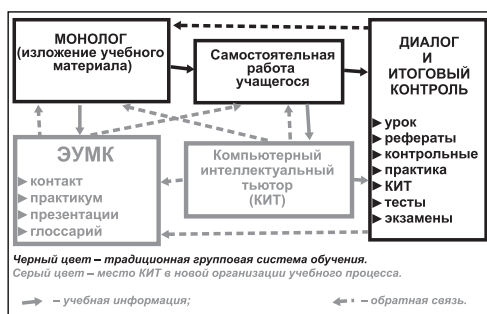


Рис. 19. Место компьютерного интеллектуального тьютора в учебном процессе

Теоретические, экспериментальные и практические разработки КИТ ведутся автором с 1984 года [2, 3]. Масштабные работы по созданию электронных учебно-методических комплексов с применением КИТ осуществляются с LMS MOODLE [6] с 2005 года. В настоящее время создано и функционируют около 50 000 вопросов КИТ. Программные модули КИТ зарегистрированы в РФАП и в настоящее время функционируют в LMS MOODLE в ряде вузов Санкт-Петербурга. Несколько вузов и школ РФ работают с ним на условиях аутсорсинга. Установка программного модуля КИТ возможна в LMS MOODLE заинтересованного учебного заведения. Также возможно выполнение работ по созданию программного модуля КИТ, функционирующего отдельно от обучающей среды и обменивающегося с ней необходимой информацией.

Аналогов инструментарию КИТ автор не знает. Методика и технология создания и применения КИТ в учебном процессе досконально проработаны и применимы в различных вузах, системах корпоративного обучения и повышения квалификации, общеобразовательной и начальной школе [5].

Методика постановки учебных вопросов и их применения в учебном процессе — это

новое направление в работе учителя. В соответствии с требованиями ФГОС 3+ — это направление приобретает особую значимость. Для обучения учителей школ и преподавателей вузов реализуется программа повышения квалификации преподавателей: «Методические и технологические основы создания и применения в учебном процессе автоматизированного естественно-языкового учебного диалога на основе применения компьютерных интеллектуальных тьюторов» с одновременной поставкой блока КИТ в MOODLE заказчика.

Список литературы

1. Денниг В., Эсиг Г., Маас С. Диалоговые системы «человек — ЭВМ». Адаптация к требованиям пользователя. — М.: Мир, 1984. — 112 с.
2. Джалилашвили З.О., Стригун А.И. Построение анализатора естественно-языковых высказываний // Управляющие системы и машины. № 4, 1989. — С. 35–37.
3. Джалилашвили З.О., Стригун А.И. Анализатор естественно-языковых ответов в АОС // Управляющие системы и машины. — № 5, — 1989. — С. 119–121.
4. А. Strigun Intelligent computer tutors and the change of paradigm in distance education // VI Международная научно-методическая конференция «Дистанционное обучение и Интернет» (DLI2005) — Владивосток, 2005. — С. 57–59.
5. Стригун А.И. Компьютерные интеллектуальные тьюторы — новый инструмент в системе подготовки специалистов // Повышение качества высшего профессионального образования: материалы Всероссийской науч.-метод. конф.: в 3 ч. Ч.3 / отв. ред. С.А. Подлесный. — Красноярск: ИПК СФУ, 2009. — С. 7–14.
6. Электронное обучение (организация, методика, технология и практика применения в МБИ) / Под ред. А. И. Стригуна. — СПб.: Изд-во МБИ, 2008–296 с.
7. MOODLE

Практикум по культуре речи

Уважаемые читатели!

В последние десятилетия усилился интерес к культуре речи, состояние которой оставляет желать лучшего. Обеспокоено падением речевой культуры руководство страны; обеспокоены писатели, общественные деятели; обеспокоены состоянием речевой культуры и авторы рубрики, открываемой в журнале.

Предлагаем нашим читателям, людям, безразличным к «великому и могучему» языку, знающим и понимающим его значение, верящим в его целительную силу, принять участие в проекте «Начни с себя» (назовём условно), цель которого — повышение собственной речевой культуры, совершенствование своей речи.

Вам не нравится речевой хаос, вы желаете говорить на чистом и красивом языке? Вы хотите исправить имеющиеся в речи ошибки? Тогда вам с нами по пути. Задания, которые вам предлагаются, помогут сохранить, спасти нашу речь от языковой порчи. Итак, начнём с себя!

Лариса Ивановна Новикова, зав. кафедрой русского языка и культуры речи

Российского государственного университета правосудия, доктор педагогических наук

Елена Эдуардовна Грибанская, профессор кафедры русского языка и культуры речи

Российского государственного университета правосудия

ПРАВИЛЬНАЯ РЕЧЬ — ПРИЗНАК ПРОФЕССИОНАЛИЗМА

Известно, что по тому, как говорит человек, можно судить об уровне его интеллектуального развития, о полученном образовании, о

воспитанности, о месте проживания или рождения. В последнее время культура речи стала важнейшей частью профессиональной программы препода-

вателей, экономистов, юристов, инженеров — представителей всех профессий. Положительное внешнее впечатление о человеке может измениться мгновенно, как только тот начинает говорить. Произношение слов, постановка ударения могут привлечь внимание, расположить или оттолкнуть слушателя, собеседника, способствовать возникновению желания общаться с человеком или не встречаться с ним никогда. Знание русского языка и культуры речи, умение оптимально использовать языковые средства, владеть нормами «великого и могучего» являются признаками успешного человека.

А раз так, то формированием речевой культуры, её совершенствованием человек должен заниматься всю жизнь. Что же, спросите вы, нужно учить правила постановки ударения? Можно пойти и таким путём. Но правила сложны, зачастую противоречивы, да и количество их слишком велико. В известном «Словаре ударений русского языка» И.Л. Резниченко их насчитывается 260 (без учёта бесконечных исключений). К тому же, как писал А.А. Потебня, «не зная множества формальных и тонических особенностей русского языка, столь сложного по входящим в него стихиям и трудного в формальном и тоническом отношениях, — простиительно даже хорошо образованному русскому»¹.

Можно рекомендовать другой способ: зная основные закономерности постановки ударения, постоянно тренировать себя в правильном произнесении слов и их форм, прислушиваться к тому, как говорят окружающие, дикторы и ведущие телепрограмм, анализировать собственную речь, стремиться исправить речевые недочёты.

Напомним некоторые закономерности постановки ударения.

1. Ударение исторически изменчиво: то, что казалось правильным ещё вчера, сегодня может оказаться устаревшим вариантом. Иное ударение было когда-то в словах *крЕнить*, *кле-Ить*, *доллАр*, *музЫка*...

2. В языке существуют варианты ударений. Одни из них возникают потому, что слово только пришло в язык, и наше сознание не определилось с ударением (так было с парой *пиццЕрия* — *пиццерИя*); другие характерны для слов, употребляющихся в разных стилях речи (*шЕлковЫй* — *шелкОвый*); третьи возникают в профессиональной речи (*алкогОль* — *АлкогОль*). Наличие вариантов — не недостаток, а скорее достоинство языка, показывающего разнообразие носителей языка через ударение, но эта особенность русского ударения сильно осложняет жизнь этим же носителям.

3. Ударения могут выполнять в слове смысловоразличительную функцию, разграничивая омонимы (*крЕдит* и *кредИт*).

4. В словах, построенных по одной модели, ударение может быть различным (*анАлог* — *некрОлОг*), так как значение имеет не только модель слова, но и другие признаки: происхождение слова, ударение в языке-источнике, удобство произношения в русском языке, языковая традиция.

В речи носителей языка в отдельных случаях может доминировать неправильное ударение, поэтому в определении правильности произнесения слова не нужно руководствоваться принципом «все так говорят». Есть проблема и с использованием словарей. Дело в том, что авторы отдельных словарей в тех или иных формах придерживаются «вкусовщины» («А мне так нравится»), в отдельных словарях, могут быть ошибки в постановке ударения (если ре-

дакция экономит на корректорах). Именно поэтому нужно пользоваться хорошими академическими словарями последнего поколения.

Избежать наиболее распространённых ошибок в постановке ударения помогут следующие правила:

1. Многие краткие прилагательные (без суффиксов или с суффиксами *к, л, н, ок*) имеют ударение на первом слоге во всех формах, кроме формы единственного числа женского рода, в которой ударение падает на окончание: *весел, весело, веселы* — *но весела*; *прав, право, правы* — *но права*; *тесен, тесно, тесны* — *но тесна*.

2. Если в краткой форме прилагательного женского рода ударение падает на основу, то и в сравнительной степени ударение также будет на основе: *красива* — *красивее, лилова* — *лиловее*.

3. Многие глаголы в прошедшем времени имеют ударение на основе во всех формах, кроме формы единственного числа женского рода, в которой оно переносится на окончание: *заял, заяло, заяли* — *но заяла*; *нанял, наняло, наняли* — *но наняла*; *принял, приняло, приняли* — *но приняла*. Таких глаголов в русском языке всего 280: *брать, быть, вить, врать, гнать, гнить, дать, драть, ждать, жить, звать, клясть, лгать, лить, пить, плыть, понять* и т.д. Следует помнить, что существуют очень похожие на эти глаголы, на которые данное правило не распространяется: *бить (била), брить (брила), жать (жала), знать (знала), злить (злила)* и др. Отметим, что только приставка *вы* — способна перетягивать на себя ударение: *гнала* — *прогнала* — *но выгнала*. А во множественном числе и иногда в среднем роде единственного числа аффикс — *ся (сь)* также способен изменять ударение: *забралось, забрались; налилось, нались*.

4. Это же правило применяется по отношению ко многим кратким страдательным причастиям прошедшего времени: *взят, взято, взяты* — *но взята*; *начат, начато, начаты* — *но начата*; *продан, продано, проданы* — *но продана*.

5. Иногда предлоги (чаще всего *на, за, под, по, из, без*) принимают на себя ударение, и тогда следующее за ним существительное оказывается безударным: *вода* — *на воду*; *нога* — *за ногу*; *гора* — *под гору*; *море* — *по морю*; *дом* — *из дому*; *год* — *без году неделя*.

6. Место ударения может зависеть от происхождения слова. Так, большинство заимствованных из французского языка слов сохраняют ударение на последнем слоге: *партЕр, жалюзИ, диспансЕр, несессЕр* и др.

7. Ударение может определяться конечным сочетанием гласных и согласных звуков:

— **ал** (в иноязычных словах): *пенАл, финАл, квартАл, фискАл, портАл*;

— **провОд** (в сложных словах): *газопровОд, мусоропровОд, нефтепровОд*;

— **лЕние** (в отглагольных существительных): *долблЕние, усугублЕние, мышлЕние* (форма *мЫшление* является устаревшей);

— **мен** (в словах из английского языка, где *мен* переводится как «человек»): *полисмЕн, джентльмЕн*. **Но!!! Запомнить: бАрмен, феноМен.**

Некоторые орфоэпические трудности

Произношение согласных

Оглушение (закон конца слова) — на конце слова звонкие согласные заменяются глухими (хлеб — *хле[n]*).

Уподобление (ассимиляция) — может быть нескольких разновидностей.

1. Уподобление по глухости — перед глухими согласными звонкие заменяются глухими (*по[т]писать*).

2. Уподобление по звонкости — перед звонкими согласными глухие становятся звонкими (*о[д]бить*).

3. Уподобление по месту образования — предыдущий звук полностью уподобляется последующему, происходит это чаще всего на стыке приставки и корня (*[ш]ить*).

4. Уподобление по твёрдости/мягкости — перед мягким согласным твёрдый согласный заменяется мягким (*ваго[н']чик*). Раньше эта закономерность действовала во всех случаях, сейчас же она в значительной степени разрушена.

Особенности произношения [г]

Русскому литературному произношению свойственно так называемое [г] взрывное (при артикуляции струя воздуха преодолевает в ротовой полости преграду подобно взрыву), но по старомосковской норме в отдельных словах, особенно в словах церковного происхождения, нужно было произносить г фрикативное, т.е. с некоторым придыханием — [х]. В настоящее время во всех этих словах по нормам русского литературного языка нужно произносить [г] взрывное. *Исключения:* бо[х], мя[х]кий, лё[х]кий.

Нормы произношения некоторых сочетаний согласных

тс детский
[ц]
дс городской
жж дрожжи
[ж'], [ж] (в корнях слов)
зж возжи

В литературном языке допускается и твёрдое произношение [*дрожы, возы*], но оно

считается разговорным. Нормативное же произношение — мягкое.

жд — [ж'] или [жд]. Такое произношение распространяется только на слово *дожди* и производные от него — до[ж']и и до[жд]и. В единственном числе происходит оглушение на конце слова — до[ш] или до[шт']. И тот, и другой вариант допустимы в литературном языке.

сч — [щ] — счастье.

чт — [шт] — что, чтобы. *Искл.: нечто.*

Как правильно произносить чн — [чн] и [шн]? Некоторые слова в соответствии с современными нормами литературного языка могут произноситься двояко: *було[чн]ая* и *було[шн]ая*, *копее[чн]ый* и *копее[шн]ый*, *моло[чн]ый* и *моло[шн]ый*, *порядо[чн]ый* и *порядо[шн]ый*, *сливо[чн]ый* и *сливо[шн]ый*. В этих словах произношение [шн] — след старомосковской нормы. Обычно [чн] произносится в словах книжного происхождения: *ал[чн]ый*, *беспе[чн]ый*, *маскирово[чн]ый*, *посадо[чн]ый*. Однако [шн] сохраняется как норма в отдельных словах: *горчи[шн]ый*, *копее[шн]о*, *пере[шн]ица*, *праче[шн]ая*, *пустя[шн]ый*, *скворе[шн]ик*, *яи[шн]ица*, а также в женских отчествах на *ична*: *Ильини[шн]а*, *Лукини[шн]а*, *Никити[шн]а*, *Савви[шн]а*, *Фомини[шн]а*.

Особенности произношения отдельных иноязычных слов

Большинство иноязычных слов прочно вошло в систему русского языка и подчиняется его фонетическим и грамматическим законам. Но некоторые слова не находятся в полном подчинении, отсюда выделяются следующие особенности их произношения:

1. Отчётливое произношение *о* в безударном положении: [*о*]азис, ради[*о*], кака[*о*],

три[о], Ш[о]пен, Фл[о]бер. Однако в большинстве освоенных форм наблюдается аканье: *p[A]ман, к[A]нспект, к[A]мфорт.*

2. Отчётливое произношение э в безударном положении: *[э]мбрион, адант[э], [э]кскаватор.* В общеупотребительных словах возможен вариант — *[у]* или *[ы]: [у]таж, [у]мигрант, ат[ы]лье.*

3. Произношение твёрдого согласного перед гласным [э]: *ат[э]лизм, бут[э]ерброд, свит[э]р, шат[э]н* и т.д. В то же время слова, прочно вошедшие в русский язык, произносятся мягко: *ти-онер, шинель, фанера.* Возможны и варианты: *декан* и *д[э]кан, терапия* и *т[э]рапия, претензия* и *прет[э]нзия, террор* и *т[э]ррор.*

4. В иноязычных словах нет последовательности в сокращении одинаковых согласных при их произношении. В одних случаях происходит сокращение при произношении: *а[т]естат, а[т]ракцион, тро[л]ейбус;* в других нет: *ва[нн]а, то[нн]а, а[сс]онанс, су[мм]а.*

Мы предлагаем читателям потренироваться в постановке ударений и правильном произношении слов, выполнив задания, построенные в разных форматах. В их числе и формат ЕГЭ (а почему бы и нет?). Периодически в Интернете появляются сообщения, что тот или иной министр не справился с заданиями ЕГЭ. Попробуйте выполнить эти задания и вы. Но, конечно, этим форматом мы не ограничиваемся. Перед вами большое количество заданий, выполнять которые вы можете постепенно, постоянно, систематически отрабатывая навык правильной постановки ударения и правильного произношения.

Уровень А

Задание 1. Прочитайте предложения. Выберите правильный вариант постановки ударения в именах существительных.

1. Эта работа должна быть выполнена во втором...	а) квАртале б) квартАле
2. Наши учёные разработали программное ... для управления роботом по Интернету.	а) обеспЕчение б) обеспЕчение
3. Посмотрите новые поступления книг в...	а) капалОге б) катАлоге
4. Вам необходимо получить заключение...	а) Эксперта б) экспЕрта
5. Необходимо срочно обратиться к ... по этому вопросу.	а) экспЕрту б) Эксперту
6. Наши ... заключить это соглашение искренни.	а) намерЕния б) намЕрения
7. Мы рассчитываем подписать с вами ... договор о сотрудничестве не позднее ноября этого года.	а) договОр б) дОговор
8. Мы собираемся обновлять ассортимент товара на 10 процентов каждый ...	а) квартАл б) квАртал
9. В зале суда был оглашён ...	а) приГовор б) приговОр
10. ... имеет право подать апелляцию.	а) осуждЁнный б) осУженный
11. В этой военной точке наблюдается ... всех военных сил США.	а) сосредоточЕние б) сосредотОчение
12. Из городского бюджета выделены ... на строительство памятника.	а) срЕдства б) средствА

13. В прокуратуру направлено ...	а) ходАтайство б) ходатАйство
14. По поводу преждевременной кончины был вывешен ...	а) некрОлог б) некрОлОг
15. По данному инциденту было ... дело.	а) возбУждено б) возбужденО

Задание 2. Выполните предложенные тесты.

1. *Определите, в каком ряду во всех словах ударение падает на второй слог:*

- а) ждала, диагноз, намерение;
- б) подкралась, доверху, каталог;
- в) документ, заняла, инструмент;
- г) углубить, языки, украдут.

2. *Определите, в каком ряду во всех словах ударение падает на первый слог:*

- а) августовский, фреза, щепотка;
- б) уродливый, щегольски, умерший;
- в) эксперт, торты, цыган;
- г) верба, мельком, средства.

3. *Определите, в каком ряду во всех словах ударение падает на последний слог:*

- а) феномен, ворота, газопровод;
- б) алфавит, баловать, была;
- в) добела, досуха, досыта;
- г) звонишь, заперлась, красивее.

4. *В каком слове буква, обозначающая ударный гласный, выделена верно?*

- а) Эксперт;
- б) кухОнный;
- в) ходатАйство;
- г) закУпорить.

5. *В каком слове буква, обозначающая ударный гласный, выделена верно?*

- а) полить ирИс;
- б) погладить Атлас;
- в) мерный лоскУт;
- г) громкий хлопОк.

6. *В каком слове буква, обозначающая ударный гласный, выделена неверно?*

- а) квАртал;
- б) каталОг;
- в) украИнский
- г) звонИт.

7. *В каком слове ударение падает на третий слог?*

- а) договорённость;
- б) добралась;
- в) красивее;
- г) обогнала.

8. *В какой строке во всех словах ударение поставлено верно?*

- а) бралА, дОсуха, обОдрена, тамОжня;
- б) вОвремя, Иксы, нЕнависть, Отбыла;
- в) нажИвший, позвонИт, обнялИсь, зАсветло;
- г) процЕнт, ободрИвшись, нарвалА, шарфЫ.

9. *В какой строчке допущена ошибка в постановке ударения?*

- а) нАчал, облилАсь, цепОчка, отдАв;
- б) отозвалА, определЁн, черпАть, пОнял;
- в) поднЯв, нОвости, зАжило, созданА;
- г) перелилА, щавЕль, прозорлИва, слИвовый.

10. *В какой строке во всех словах ударение поставлено верно?*

- а) вернА, зАтемно, лыжнЯ, снЯта;
- б) конусОв, призЫв, послалА, нАчав;
- в) обеспЕчение, нарОст, сОрит, квартАл;
- г) положИл, стАтуя, укрепИт, щЁлкать.

Задание 3. Найдите четвёртое лишнее в каждой цепочке слов:

- а) аналог, эпилог, каталог, некролог;
- б) провод, нефтепровод, газопровод, мусоропровод;
- в) ломота, дремота, зевота, глухота;
- г) аристократия, бюрократия, ветеринария, буржуазия;
- д) заговоры, договоры, уговоры, приговоры.

Задание 4. Расставьте ударения в именах собственных: Сергей Радонежский, Сальвадор Дали, Пикассо, Алексей, Соколов-Микитов, Балашиха, Великий Устюг, Кизи, Ставропольский край, Перу, Сидней, Шри-Ланка, в произведениях Бальзака.

Задание 5. Прочтите слова, учитывая произношение звука, обозначенного буквой «г».

Гул, город, год, глина, ага, гость, снег, гудок, ого, эге, согну, игра, гоп, шаг, прекрасно-го, биолог, великого, громкого, порог, лёгкий, благодать, господи, мягкий, Богу, Бог, легчайший, мягчайший.

Задание 6. Прочтите слова, обращая внимание на произношение согласных звуков в конце слов и перед другими согласными.

Хлебобор, способ, дифирамб, ширпотреб, мираж, хронометраж, ретроград, индивид, колледж, девиз, митинг.

Трубка, голубка, ловкий, зубчатый, редкий, подписать, подшить, надпись, книжка, низкий, вписать, вчера, футбол, отбежать, сгорел, просьба, отгадать, вразброд, отрезать.

Переменка

Знаете ли вы, что:

- придумала букву Ё Екатерина Дашкова и сообщила о своих размышлениях академиком в императорской Российской академии;
- мудрые академики дали «добро» новорождённой букве;
- Николай Карамзин стал активно пропагандировать букву в своих произведениях;
- симметричные точки над буквой называются диэрезисом (умляutom);
- букву Ё не любил министр просвещения Шишков;
- не использовал Ё в своих произведениях Пушкин. Он писал «угнетенный», «унесенный»;
- букву Ё защищали Ушаков Д.Н., Щерба Л.В., Ожегов С.И., Реформатский А.А., Солженицын А.И.;
- использовал в «Новой азбуке» Лев Толстой (1875),
- буква Ё вместе с точками с 1942 года печаталась во всех книгах, газетах, государственных документах, картах;
- с 1956 года появились Правила русской орфографии, утверждающие написание Ё в отдельных случаях;
- с недавних пор в России существует официальный Союз ёфикаторов страны. Они занимаются борьбой за права «обесточенных» букв;
- у буквы Ё есть враги, утверждающие, что «буква «Ё» обязана умереть»;
- существует легенда, в соответствии с которой был расстрелян великий князь Михаил Александрович. Будучи ссыльным, он позволял себе жить в «королевских» номерах,

хотя, по свидетельству мемуаристов, жил он в номерах «королевских», от фамилии купца-домовладельца Королёва;

— без точек над Ё невозможно прочитать фразу из романа «Петра Первого» Алексея Толстого: «При этак-то государе передохнем!». «Передохнём» или «передохнем»?

Уровень В

Задание 1. От следующих существительных образуйте родительный падеж единственного числа и расставьте ударение:

Бант — ..., бинт — ..., герб — ...,
дверь — ..., гусь — ..., торт — ...,
лифт — ..., ясли —

Задание 2. Расставьте ударения в следующих цепочках слов:

вреден, вредна, вредно, вредны;
глуп, глупа, глупо, глупы;
груб, груба, грубо, грубы;
прав, права, право, правы;
был, была, было, были;
взял, взяла, взяло, взяли;
начат, начата, начато, начаты;
на голову, за волосы, под руки;
по полу, из дому, без толку.

Задание 3. Расставьте ударение в подчёркнутых словах:

«Леди Макбет Мценского уезда» Лескова.
«Макбет» — трагедия Шекспира.
Джордж Вашингтон — первый президент США.
Вашингтон — столица США.
Ньютон — великий английский физик.
Ньютон — единица силы в физике.
Отзыв о диссертации.
Отзыв посла.

Задание 4. В одном из слов цепочки ударение поставлено неверно. В каком?

зимОвщик, страхОвщик, танцовщИк, откупщИк;
прибЕжище, хранилище, кладбище, жилище;
притвОрство, мытАрство, Убранство, духовЕнство;
слиВовица, шелковИца, кислИца, бОжница;
костромИч, омИч, псковИч, тОмич.

Задание 5. Распределите приведённые слова по группам в зависимости от особенностей произношения сочетания согласных «чн».

Только [шн]
[чн] и [шн]
(вариантное произношение)
Только
[чн]
Горчи[шн]ик
Копее[шн]ый — копее[чн]ый
Зада[чн]ик

Горчичник, дачник, игрушечный, конечно, крошечный, коричневый, Кузьминична, Никитична, Савична, ночной, порядочный, пустячный, пушечный, прачечная, речной, скучно, стрелочник, скворечник, шапочный, яблочный, яичница, ячневая.

Задание 6. Прочтите слова, обращая внимание на произношение сочетаний согласных звуков.

Угасший, замерзший, восшествие,
безжалостный, сжатый, брызжет, наезжать,
прожженный, дребезжать, уезжать,
просчитаться, подписчик, рассказчик,
перебежчик, счёт, отчасти, отчаянный,
страстный, корыстный, участливый, грустный,
праздник, известный, завистливый, советский,
братский, солдатский, людской, братья,
собираться, говорить, сторонится, добивается.

Переменка

Знаете ли вы, что если бы точки над Ё последовательно и постоянно ставили, то:

— мы бы говорили правильно слова: осуждённый, новорождённый, облегчённый, возбуждённый, углублённый;

— не путали бы произношение слов афера, гренадер, бытие, опека (не афёра, гренадёр, бытиё, опёка!);

— знали бы, что известного актёра зовут Депардьё, физика — Рёнтген, поэта — Фёт. Знали бы и о том, что кардинал в романе Дюма «Три мушкетера» не Ришельё, а Ришельё, философ и писатель Монтескьё, химик Луи Пастёр, математик Пафнутий Чебышёв...

— знали бы, что знаменитый писатель и учёный Н.К. Рерих с начала XX века применял художественную реконструкцию фамилии (псевдоним), заменяя «е» на «ё» — Рёрих;

— не ошиблись бы, называя известного шахматиста — Алехин (не Алёхин).

Картина мира немного, но изменилась бы, верно?

Уровень С.

Задание 1. Расставьте ударения в словах, проверьте правильность ударения по словарю.

Августовский, агент, алфавит, апартаменты, анатом.
Баловать, бензопровод, была, было, не была.
Верб, возбуждено (дело), ворота, взяты.
Диспансер, договор, донизу, досуг.
Завидно, закупорить, заржаветь, звонишь.
Исковое заявление, искра, издавна, инструмент.

Камбала, каталог, квартал, коклюш.

Ломоть, мельком, мизерный, мышление.

Некролог, новорождённый, начать, намерение.

Обеспечение, одновременно, осуждённый, облегчить.

Плесневеть, приговор, приданое, повторит.

Свекла, сироты, созыв, сосредоточение.

Узаконение, феномен, ходатайство, щавель.

Задание 2. Прочитайте тексты. Проверьте по словарю правильность поставленного вами ударения в подчёркнутых словах.

1. Шофёр высадил пассажиров через квартал возле диспансера. Машина проехала лишь километр и заглохла. Машина была старая, детали заржавели. А нас уже закдались хозяева. Мы купили глазированные торты с арахисом в кулинарии, наполнили доверху контейнер с салатом, не забыли кедровые орешки, камбалу, щавель, приобрели кое-какие продукты в гастрономии.

2. Новый дом ещё не заселён. Полученный груз опломбирован. Работают слесар(и, я) и столяры. Дверь в подъезд заперта. Мастера заняты установкой окон. Лифты не работают. Невозможно позвонить в дверь. Свет не подключён, газ не проведён. Ничего, скоро апартаменты будут готовы.

3. На переговорах достигнута договорённость. Мы получили хороший отзыв о работе. Наше ходатайство и исковое заявление будут рассмотрены. Для завершения работ нужны будут средства, их нужно снять со счёта. Сейчас всё стоит втридорога. Документы лежат в портфеле, там же и домовая книга. Дебет с кредитом сходится.

5. Фирма, расположенная через квартал, брала на работу бухгалтеров, директоров, шофёров, столяров. Желаемая должность, к сожалению, незадолго до моего прихода была занята. Мне обещали, что если моё намерение не изменится, то меня включат в список претендентов и перезвонят.

6. Готовимся к празднику: я сильно занята. Занятым людям готовые блюда можно купить в кулинарии: кету, камбалу, языковую колбасу, творог, тефтели. Там же можно купить торты. В кулинарии большой выбор тортов. Я люблю с кремом. Он вкуснее и красивее. А вот пиццу придётся покупать в пиццерии. Мы забыли про щавель. Щавелевый борщ очень вкусный.

Задание 3. Как правильно?

Проспект Дежнёва — проспект ДЕжнева;
улица Василия Ботылёва — улица Василия БОтылева;
улица Бориса Жигулёнка — улица Бориса ЖИгулЕнка;
улица Конёнка — улица КоненкОва;
улица ДербЕневская — улица ДербенЁвская;
улица НовгорОдская — улица НОвгородская;
шоссе ЗвенигорОдское — шоссе ЗвЕнигородское;
город Балашиха — город БалашиХа;
район СтАвропольский — район СтавроПольский
поэт БАльмонт — поэт БальмОнт.

Задание 4. Определите, правильно ли поставлены ударения в цепочках слов:

исповедАние, соблезнОвание, намЕрение,
огосудАрствление, сосредотОчение, упрочЕние;
бАловник, клеветнИк, истОпник, блуднИк,
духовнИк, призывнИк, рабОтник, наслЕдник,
отстОйник, пОслушник, допризывнИк;
дОлженствование, деЯние, покаЯние,

послушАние, соборовАние, узакОнение,
прозрЕние, недоумЕние

Задание 5. Распределите приведённые слова по группам в зависимости от особенности произношения согласного звука перед Е:

- только мягкое произношение ([д']емагог);
- вариантное произношение ([д']епо — [дэ]по);
- только твёрдое произношение ([дэ]нди).

Адекватный, альтернатива, анемия, антенна, атеист, ателье, аутсайдер, бутерброд, бизнес, гипотеза, гантели, гротеск, дебаты, дебют, дебет, девальвация, декан, декада, декларация, демарш, демисезонный, депрессия, де-факто, диспансер, идентичный, индекс, кодекс, кредо, критерий, консенсус, консервация, контекст, корректный, компьютер, купе, лотерея, менеджер, мотель, паштет, портмоне, проект, пресса, претензия, протезе, пюре, современный, текст, темп, тема, тенденция, термин, тезис, теннис, тент, тире, термос, террор, трек, фанера, фланель, шатен, форель, экспресс, энергия.

Задание 6. Е или Ё?

Афера, блеклый, бытие, блестя, вменённый, вычерпывать, вышеприведённый, внаём, гренадер, грубошёрстный, двоеженец, дебелий, дареный, двоеженство, ерничать, желоб, запеченный, забеленный, замороженный, зев, заём, иноплеменный, издевка, изведённый, одновременный, новорождённый, киоскер, ничёмный, острое, отсечённый, отключённый, осведомлённый, преемник, планер, побасенка, поимённый, приглушённый, приучённый, свекла, филер, филистер.

Переменка

Знаете ли вы, что:

— по поводу ударений рассказывают анекдоты. Одного академика спросили, как он будет произносить слово «портфель»: портфель или портфель. Тот ответил: «Это в зависимости от того, где я буду находиться. Если в родной деревне, я скажу портфель, чтобы мои односельчане не подумали, что я зазнался; если на заседании в академии, то портфель, иначе академик Виноградов будет морщиться»;

— из-за ударений обращаются в суд. Гражданин Холопов обратился в ФМС с просьбой поставить знак ударения в фамилии, записанной в его паспорте. Холопов настаивал в суде: «Неправильное ударение искажает мою фамилию, что нарушает мои права как гражданина», а сторона ФМС аргументировала свою позицию тем, что не может делать паспорт (вторичный документ) отличным от первичного (свидетельства о рождении). Холопову в иске отказали...

Литература

1. Аванесов Р.И. Русское литературное произношение. — М., 2005.
2. Агеенко Ф.Л. Ударения в названиях улиц Москвы и географических названиях

Московской области: Словарь-справочник /Под ред. проф. Д.Э. Розенталя. — М., 1983.

3. Агеенко Ф.Л. Собственные имена в русском языке: Словарь ударений. — М., 2001.
4. Введенская Л.А., Павлова Л.Г. Культура и искусство речи. — Ростов-на-Дону, 1998.
5. Горбачевич К.С. Нормы современного русского литературного языка. — М., 1989.
6. Грибанская Е.Э. Задания и методические рекомендации к практическим занятиям по учебной дисциплине «Русский язык в деловой и процессуальной документации». — Брянск: БФ МосУ МВД РФ, 2008.
7. Каленчук М.Л., Касаткина Р.Ф. Словарь трудностей русского произношения. — М., 2001.
8. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник. Практикум. — М.: Флинта, Наука, 1997.
9. Новикова Л.И. Формирование интереса к культуре речи.
10. Орфоэпический словарь русского языка./ Под ред. Р.И. Аванесова. — М., 2000.
11. Потебня А.А. Ударение. — Киев, 1973.
12. Резниченко И.Л. Словарь ударений русского языка. — М.: АСТ-ПРСС КНИГА, 2008.
13. Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ // Режим доступа: http://www.gramota.ru/lenta/links/9_1037

Ответы к заданиям практикума читайте в следующем номере журнала (1/2015)

Технопарк высшей школы

Александр Евгеньевич Волхонский, профессор кафедры «Технология проектирования и эксплуатации летательных аппаратов» РГТУ-МАТИ им. К.Э. Циолковского, кандидат технических наук

Михаил Владимирович Ковалевич, доцент кафедры «Технология производства летательных аппаратов» РГТУ-МАТИ им. К.Э. Циолковского, кандидат технических наук

Алексей Викторович Гончаров, аспирант кафедры «Технология производства летательных аппаратов» РГТУ-МАТИ им. К.Э. Циолковского

ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ — НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Самая совершенная машина и простейшая деталь всегда начинаются с того, что конструктор, осознав идею новой вещи, должен правильно выбрать обладающие нужными свойствами материалы. И хотя сегодня у машиностроителей богатейший выбор всевозможных материалов (растёт количество и область применения полимеров, керамики), но всё же главным конструкционным материалом остаются металлы и их сплавы. Благодаря своим необыкновенно разнообразным, порой уникальным свойствам, неисчерпаемым возможностям они незаменимы в большинстве отраслей современного производства.

Случается так, что предъявляемым требованиям не удовлетворяет ни один из них. И тогда создают новые, расширяющие возможности современной техники. Если в ка-

ком-либо металлу или сравнительно простом сплаве не удаётся получить требуемый комплекс свойств, эти свойства как бы суммируют от разных металлов, набирая из них определённую композицию, например в виде своеобразного слоёного пирога с упрочняющей начинкой, — композиционные материалы.

Если конструктор получил нужный металл, приступил к воплощению своей идеи, представленной пока только в чертеже, то последний этап создания технической новинки зачастую настолько труден, что вынуждает изменять точно рассчитанные первоначальные формы придуманного изделия — скажем, приспособляясь к возможностям существующих способов обработки. Формы конструкции могут быть настолько причудливы, что её и из пластилина-то не-

легко вылепить, не говоря уже о прочном и неподатливом металле. Словом, ни одно новшество не минует вопрос: как сформировать нужную деталь из нужного материала?

Практика показывает, что в этом деле желательны принципиально новые решения. Прогресс в авиационной и космической технике требует применения сверхпрочных, жаростойких и в то же время легких материалов. Чем легче летательный аппарат, тем больше полезного груза он может нести, тем меньше ему потребуется топлива. Земные машины также много выигрывают от «похудения». И дело здесь не только в экономии металла (хотя это и очень важная задача), но и в улучшении их эксплуатационных характеристик. Почти во всех случаях чем легче и компактнее машина, тем лучше и с меньшими затратами энергии она справляется со своей работой.

Проблема создания облегченных конструкций повышенной прочности и жесткости становится всё острее. Лучшие конструкторские идеи замирают на многие годы без её решения. Как же заставить высокопрочный, труднодеформируемый металл принять форму сложной детали?

Традиционный путь — это, образно говоря, действовать с позиции силы. Иными словами, создавать сверхмощное оборудование — прессы, молоты, прокатные станы, дорогостоящий инструмент, идти на большие затраты труда, энергии, материалов. Путь трудоёмкий, неэкономичный, а главное — не всегда дающий желаемого результата.

Быть может, есть какие-либо способы смягчить «характер» металла, сделать его на время обработки более податливым?

Один такой способ известен ещё с древних времён — это нагрев. Всем, конечно, из-

вестно: горячий, близкий к расплавлению металл пластичен, легко принимает заданную форму. Но, увы, одновременно он покрывается слоем окалины, а изготовленные из него детали при охлаждении изменяют свои размеры и форму. Получить готовое изделие с заданными параметрами, с хорошим качеством поверхности путём горячей обработки практически невозможно. К тому же велик расход энергии, необходимы довольно сложные нагревательные устройства.

И всё-таки металловеды не сбрасывали со счетов древний способ воздействия на металл, искали иные, более тонкие возможности его применения.

Английский учёный Пирсон первым обнаружил необыкновенное поведение сплавов олово-свинец и олово-висмут. Металл переставал быть похожим на самого себя при температуре всего лишь 150–300°C. Он становился настолько мягким, что скорее напоминал воск или размягченное стекло, из которого можно запросто вылепить, выдуть или вытянуть изделие любой формы. При ничтожном усилии образцы могли удлиниться в десятки раз — исследуемый образец достиг удлинения 1950% (рис. 1, б).

Исследованием этого явления позднее занимался советский академик А.А. Бочвар вместе с коллегой З.А. Свидерской. В 1945 г. в работе «О разных механизмах пластичности в металлических сплавах» они впервые ввели термин «сверхпластичность», который позже стал общепризнанным. Явление сверхпластичности было обнаружено на двухфазном сплаве цинк-алюминий — «цинкаль». Поэтому А.А. Бочвар понимал под «сверхпластичностью» явление, при котором двухфазный сплав

приобретал пластичность, превышающую пластичность каждой из его составляющих фаз.

Большой вклад в изучение сверхпластичности внёс французский учёный Треска, проводивший эксперименты по пластическому деформированию свинца и некоторых других твёрдых тел с середины 60-х до начала 70-х годов.

Явление, названное сверхпластичностью, изумило металлословов. И по сей день, несмотря на десятилетия исследований, оно далеко ещё не во всём понятно.

Сверхпластичность — свойство металлов и сплавов при определённых условиях получать большие степени деформации. Если в обычных условиях деформация в 10–15% считается хорошей, то в режиме сверхпластичности деформация может достигать сотен процентов (рис. 1, а).

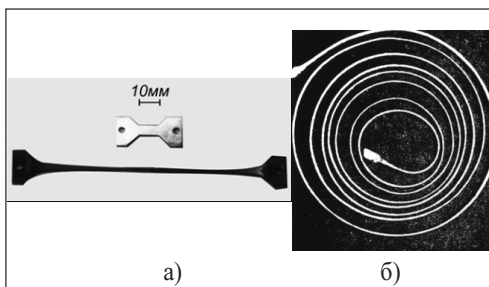


Рис. 1: а — плоский образец до и после сверхпластической деформации; б — образец Sn-Bi

Сверхпластичность наступает при температуре (0,4–0,8) Т плавления и сильно зависит от размера зерна в материале. Для алюминиевых сплавов сверхпластичность наступает при температурах 380–550°, а для сплавов на основе титана с оптимальным размером зерна 10 мкм — при температурах 900–1200°С. Однако большое удлинение обычно достигается только

при малых скоростях деформации в диапазоне от 10^{-5} до 10^{-3} с⁻¹. Также существует низкотемпературная сверхпластичность, которая достигается у некоторых сплавов с ультрамелкозернистой структурой при скоростях деформации больше 10^{-2} с⁻¹ (алюминиевый сплав 6061). Существует и высокотемпературная сверхпластичность для некоторых алюминиевых сплавов и композитов на их основе. При повышении или понижении температуры происходит увеличение размеров зерна, и заготовка выходит из режима сверхпластичности, что ведёт к её разрушению.

К условиям, при которых проявляется сверхпластичность, относятся:

1. Оптимальная постоянная температура деформации металла.
2. Постоянная малая скорость деформации.
3. Мелкозернистая структура металла.

Достаточно хорошо установлено, что сверхпластичность имеет две разновидности: фазовую и структурную. Поясним, о чём идёт речь, подробнее.

Известно, что металл имеет кристаллическую структуру. Нагрев до определённой температуры приводит к её изменению — фазовому превращению, когда металл находится как бы на грани твёрдого и жидкого состояния. Если в момент такого превращения его подвергнуть деформированию, то он под действием очень малого усилия будет течь как вязкая жидкость, и в этот своеобразный переломный момент и возникает состояние сверхпластичности. Поймать этот момент, а тем более использовать его для придания металлу задуманной формы крайне трудно даже в лабораторных условиях. Это всё равно, что балансировать на непредсказуемо

раскачиваемом канате. Поэтому фазовую сверхпластичность пока практически не используют.

Структурная сверхпластичность в этом отношении куда перспективней. Она связана с предварительной подготовкой металла. Вначале необходимо придать металлу особую структуру, состоящую из мельчайших кристаллов (зёрен) примерно одного размера — не более 10 мкм, причём равноосных, то есть близких к сферической форме. Поведение такого мелкозернистого металла под действием небольшого усилия напоминает то, что происходит с влажным песком в детских руках. Зёрна — это песчинки, а межзёрнёные границы — тонкие прослойки воды между ними.

Так и в металле. Если его структура состоит в основном из равноосных мелких зёрен, то пластичность возрастает, достигая максимального уровня при полностью мелкозернистой структуре. В вязкой среде межзёрненного материала сами зёрна без особых затруднений как бы скользят друг относительно друга, не зацепляясь и не создавая заторов в узких местах формы. Основным механизмом сверхпластичности является зернограничное скольжение — перемещение зёрен (A, B, C, D) друг относительно друга происходит подобно движению частиц в сыпучих материалах (рис. 2).

Металл в определённом диапазоне температур, почти не сопротивляясь, течёт и легко принимает любую форму. Для различных сплавов температуры для сверхпластичного деформирования, разумеется, неодинаковы.

Все технологические процессы, связанные с использованием сверхпластичности, основаны на обработке сплавов с предварительно подготовленным ультрамелким зерном. Такие

сплавы получают или специально, заранее задавая нужные свойства, или из известных промышленных сплавов, подвергая их термомеханической обработке. Учёные уже создали несколько десятков новых сверхпластичных сплавов. Ещё шире гамма «старых» сплавов на основе железа, титана, никеля, магния, алюминия, меди и других металлов, для которых найдены способы искусственного измельчения зерна.

Успехи в фундаментальных и прикладных исследованиях, направленных на создание основ использования сверхпластичности при обработке металлов давлением, привели к формированию научных центров по данной тематике. Первая проблемная лаборатория в нашей стране была организована в 1982 году в МИСиСе. Работы и исследования по внедрению процессов обработки с применением эффекта сверхпластичности проводятся в НИАТе, МАТИ им. К.Э. Циолковского, Национальном исследовательском Иркутском государственном техническом университете. В Уфе в 1985 году организован и проводит работы в области физики прочности и пластичности, конструкционных материалов и технологий формообразования материалов Институт проблем сверхпластичности РАН.

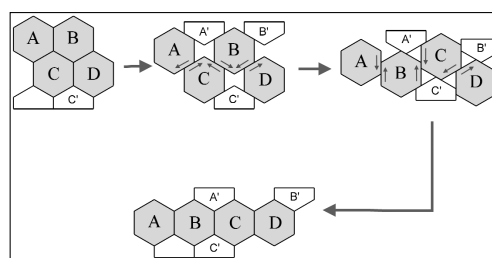


Рис. 2. Схема механизма зернограничного скольжения

Виртуозно и безотходно

При крупносерийном производстве в промышленности часто применяют так называемую объёмную штамповку. Под действием прессы заготовка заполняет полость, вырезанную в штамп-инструменте, и формируется готовое изделие. Этот процесс хорошо поддаётся автоматизации. Всем он хорош, если бы не весьма существенный недостаток: увы, точность формообразования весьма невысока. Даже выверенная технология не исключает большого количества отходов. При механической доводке изделия в стружку уходит до 20% металла.

С середины 60-х годов начинается практическое применение эффекта сверхпластичности. Были разработаны технологические процессы как объёмной, так и листовой штамповки.

Объёмная штамповка — процесс изменения формы и размеров простейших объёмных заготовок (цилиндрической, призматической и других форм) в более сложные изделия с помощью специализированного инструмента штампа, который состоит из матрицы, пуансона и дополнительных частей. При объёмной штамповке в качестве заготовки используют сортовой металл, разрезаемый на заготовки. На заготовку в процессе объёмной штамповки воздействуют специализированным инструментом — пуансоном, при этом металл заполняет полость матрицы, приобретая её форму и размеры.

Различают холодную (без нагрева) и горячую объёмную штамповку. Горячая штамповка осуществляется с нагревом до температуры 200–1300 °С в зависимости от состава сплава и условий обработки. Процесс горячей объёмной штамповки аналогичен по физической сущности

свободной ковке, но осуществляется в штампах. Горячей объёмной штамповкой получают поковки, однородные по структуре, сравнительно высокой точности, сложной конфигурации, которой невозможно добиться при свободной ковке. Однако средний коэффициент использования металла равен 0,5–0,6 (т.е. до 50–40% металла идёт в отход), при холодной штамповке этот коэффициент значительно выше.

При объёмной штамповке деталей в состоянии сверхпластичности из-за достижения больших степеней деформации получают высокоточное заполнение штампов сложной конфигурации. Общее снижение стоимости изготовления объёмных штамповок составляет более 25% по сравнению с обработкой в несверхпластичном состоянии. Технология обработки материала в состоянии сверхпластичности нашла применение при изготовлении штампованных силовых узлов, сложных силовых оболочек и колёс транспортных средств (рис. 3), арматуры и облицовки автомобилей, поршней двигателей внутреннего сгорания, турбинных дисков и лопаток. Объёмной штамповкой получают детали практически всех машин и механизмов массой до нескольких сотен тонн, такие как диски колёс, шатуны и коленчатые валы двигателей и др.

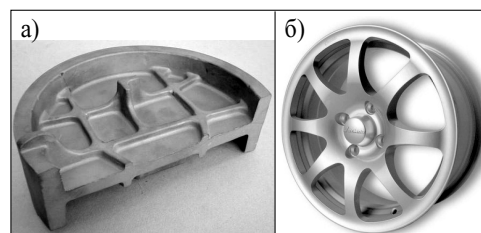


Рис.3. Детали, полученные объёмной штамповкой: а) — титановый корпус; б) — автомобильный диск

Штамповка воздухом

В листовой штамповке широкое распространение получил процесс пневмотермической формовки (ПТФ) — формовка заготовки в режиме сверхпластичности за счёт утонения свободной части заготовки (см. рис. 4).

Процесс включает в себя следующие стадии:

1. Нагрев заготовки до рабочей температуры.
2. Прижим заготовки с целью создания герметичной полости в матрице.
3. Формовка заготовки избыточным давлением газа. Необходимым условием является поддержание постоянства скорости деформации.
4. Размыкание штампа, извлечение отформованной детали из матрицы.

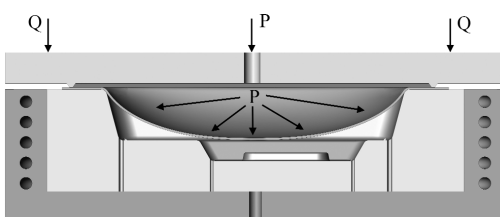


Рис. 4. Схема процесса пневмотермической формовки



Рис. 5. Промышленный пресс для ПТФ французской фирмы ACB

Если на начальных этапах внедрения процесса использовалось оборудование на базе обычных гидравлических прессов, то сейчас создано специальное оборудование для ПТФ (рис. 5). В состав комплекса входят:

1. Верхняя и нижняя станины, соединённые колоннами (либо сварная рама).
2. Прижим, приводимый в движение гидравлическими цилиндрами.
3. Система нагрева и тепловые экраны.
4. Система подачи газа и регулирования давления.
5. Система контроля и регистрирования параметров процесса.

Штамп для ПТФ показан на рис. 6. Через центральное отверстие в прижиме подаётся газ под давлением P . Обычно для алюминиевых сплавов рабочим газом является воздух. Для некоторых сплавов из-за негативных химических реакций с воздухом рабочим газом является аргон (титановые сплавы) или другие инертные газы.

Процесс пневмотермической формовки имеет следующие преимущества по сравнению с традиционными операциями листовой штамповки:

- 1) уменьшение времени и трудоёмкости производства деталей за счёт отсутствия доводочных операций (правка, калибровка), что приводит к уменьшению себестоимости детали;
- 2) получение деталей сложной геометрической формы за один штамповый переход;
- 3) увеличение качества поверхности детали;
- 4) уменьшение усилий прессового оборудования.

Процесс формовки, в том числе и пневмотермической, происходит только за счёт растяжения свободного материала, в отличие от вытяжки, где материал втягивается в зону деформации

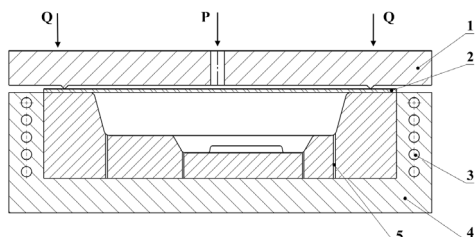


Рис. 6. Штамп для ПТФ: 1 — прижим, 2 — заготовка, 3 — нагреватель, 4 — матрица, 5 — дренажное отверстие

с краев заготовки. В результате этого процесс формовки сопровождается значительным и неравномерным уменьшением исходной толщины заготовки (утонением материала). Данное явление называют разнотолщинностью. Разнотолщинность является основным недостатком процесса. На рис. 7. показана модель распределения толщины в детали, полученной ПТФ.

Как видно на рис. 6, утончение отформованной детали составило 42% от начальной толщины. Для борьбы с разнотолщинностью применяют различные методы: нанесение специальных смазок на матрицу, что изменяет силы трения о заготовку; установку в матрицу вставок из материалов с большей или меньшей теплопроводностью, чем у матрицы; управление распределением толщины за счёт предварительной

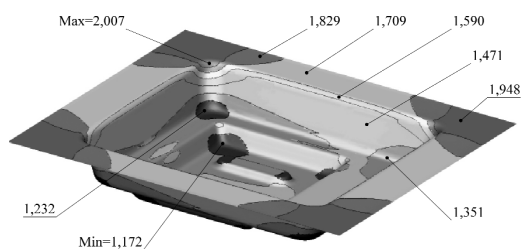


Рис. 7. Распределение толщины материала (градиация по шкале толщины: красный — 2 мм, синий — 1,17 мм)

подготовки исходной заготовки; совмещение ПТФ с операциями гибки и вытяжки. Вышеперечисленные методы позволяют снизить разнотолщинность на десятки процентов.

При расчёте технологических параметров основной задачей является расчёт зависимости давления формовки от времени. Это связано с необходимостью поддержания постоянной скорости деформации материала в очаге деформации.

Так как материал при сверхпластическом течении практически не упрочняется, то расчёт параметров процесса можно вести по упрощённой формуле:

$$\sigma = K \varepsilon^m,$$

где K — коэффициент, зависящий от свойств материала;

σ — напряжение;

ε — скорость деформации;

m — модуль скоростного упрочнения.

Величины ε , m и K берутся из справочников. Справочные данные получают из экспериментов на одноосное растяжение образца в режиме сверхпластичности. Как уже говорилось, для высокой эффективности процесса, кроме поддержания постоянной температуры, необходимо поддерживать постоянство скорости деформации ($\varepsilon = \text{const}$). Это достигается регулированием давления рабочего газа по ходу процесса. Современные комплексы могут регулировать давление газа по заранее введённому графику. График зависимости давления формовки от времени называется кривой нагружения. Расчёт давления формовки является сложной инженерной задачей, поэтому часто применяют программные продукты, основанные на методе конечных элементов, такие как Deform, PAM Stamp 2g, Marc, Abaqus и др. Данные программы позволяют оценить рас-

пределение толщины и напряжений по заготовке, построить приблизительные кривые нагружения.

В общем случае кривую нагружения (рис. 8) можно условно разбить на 3 зоны.

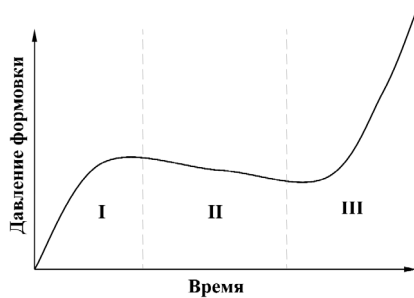


Рис. 8. Типовая кривая нагружения

В зоне I происходит свободная выдувка (рис. 9, а), в зоне II происходит оформление дна или боковой стенки (рис. 9, б), в зоне III происходит формовка-калибровка углов (рис. 9, в).

В настоящее время ПТФ для алюминиевых и титановых сплавов успешно внедрена на множестве предприятий авиационной и автомобильной промышленности.

Многие автомобильные фирмы, такие как Ford, Honda, Morgan, Maybach и другие, перешли на изготовление деталей сложной формы (капоты, крылья, детали интерьера, дверные панели, баки) с помощью пневмоформовки, что позволило снизить вес конструкции и удешевить производство.

Однако в автомобильную промышленность технология пришла из аэрокосмической отрасли. В самолётостроении большой интерес представляет формовка деталей из титановых сплавов. Применение титановых сплавов обусловлено тем, что они имеют большую прочность и меньший вес по сравнению со стальными, обладают высо-

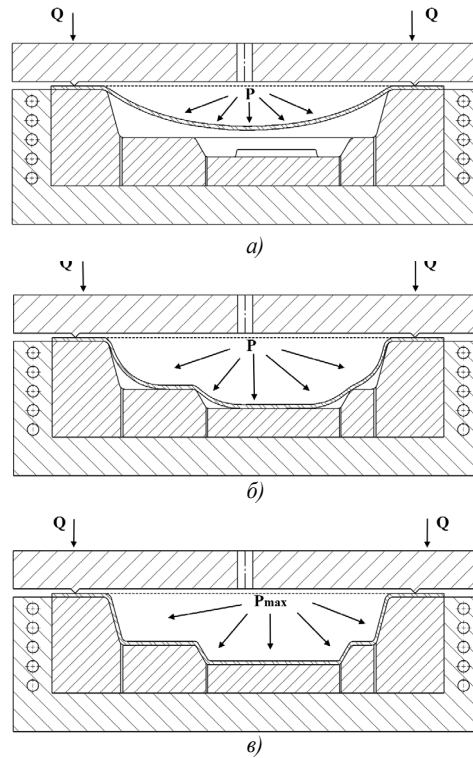


Рис. 9 а). Этапы пневмотермической формовки детали

Рис. 9 б, в). Этапы пневмотермической формовки детали

кой коррозионной стойкостью и жаропрочностью. Детали, выполненные из титановых сплавов, имеют большой ресурс. Однако титановые сплавы труднодеформируемы, поэтому технология ПТФ позволяет удешевить производство деталей. С помощью ПТФ из титановых сплавов получают тепловые экраны, для защиты элементов конструкции от струй двигательных газов (см. рис. 10), различные лючки, топливные баки, панели, элементы гондол двигателей (носки воздухозаборников).

ТЕХНОПАРК ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

128

В настоящее время получило широкое распространение совмещение технологии ПТФ и диффузионной сварки (ДС). Сварка осуществляется за счёт диффузии — взаимного проникновения атомов свариваемых изделий при повышенной температуре около $(0,5—0,7) T$ плавления. С помощью совмещения данных технологий получают многослойные панели (сэндвичевые конструкции), применяемые в авиастроении (см. рис. 11).

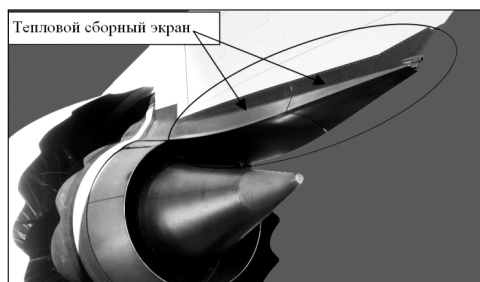


Рис. 10. Детали из титановых сплавов

Научная работа в области ПТФ ведётся и на кафедре «Технология производства летательных аппаратов» университета МАТИ им. К.Э. Циолковского. В лаборатории были получены опытные образцы (см. рис. 12 а, б) из магниевого сплава для деталей ячеистой конструкции и различных коробчатых деталей.

Как мы показали, специалисты создали целый ряд технологических процессов получения различных изделий из металлов в состоянии сверхпластичности, которые являются совершенно уникальными и позволяют получать просто «фантастические» детали и конструкции.

Сегодня, конечно же, невозможно предвидеть все разнообразнейшие области и ус-

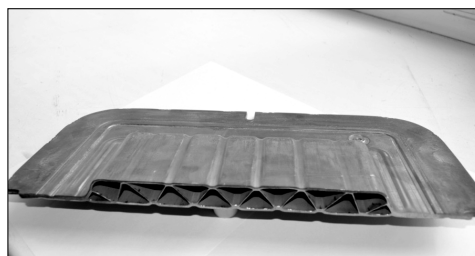


Рис. 11. Трёхслойная панель из титанового сплава

ройства, где сверхпластичность принесёт успех. Но и тех немногих примеров, которые мы привели, достаточно, чтобы понять, насколько плодотворным может быть научное открытие и как много уникальных возможностей оно сулит для практики.

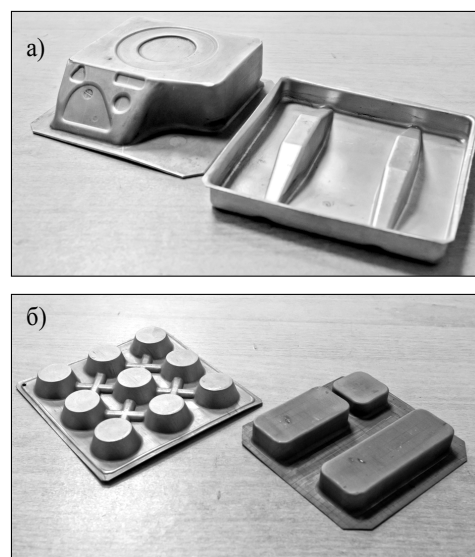


Рис. 12. Детали, полученные в лаборатории кафедры «ТПЛА» МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского