

**Научно-методический журнал
«Информатизация образования и
науки»
№ 3(19) / 2013**

Учредитель:

Федеральное государственное
автономное учреждение
«Государственный научно-
исследовательский институт
информационных технологий
и телекоммуникаций»
(ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика»)
Министерства образования и науки
Российской Федерации

Редакция:

Куракин Д.В.
Мурашева О.В.
Лежнев И.Г.
Аверенкова Е.Т.

Тел. (499) 155-83-11
(499) 155-87-27

Журнал включен в Перечень ведущих
рецензируемых научных журналов и
изданий ВАК

Адрес редакции:
117419, Москва,
ул. Орджоникидзе, д.3/4,
e-mail: kurakin@informika.ru

Тираж журнала
500 экз.

Зарегистрирован в Федеральной
службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и
массовых коммуникаций
(Свидетельство о регистрации
средства массовой информации ПИ
№ФС77-48849
от 7 марта 2012 г.)

Подписной индекс 32788
в каталоге «Газеты. Журналы» ОАО
Агентства «РОСПЕЧАТЬ»

Отпечатано в типографии
ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика»
Адрес: 125009, Москва,
Брюсов пер., д. 21

Дополнительная информация
на сайте www.informika.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разработка модели гибридной распределенной
информационной системы для
широкополосного доступа к мультимедийным
услугам

*Жамнов В.В., Дубровский А.М.,
Демкин В.П.* 3

Организация фактографического поиска в
учебном процессе вуза

Пиявский С.А., Ворошилов В.В. 12

Современные образовательные технологии в
организации учебного процесса

Галустян О.В. 24

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Динамическая оценка состояния
компьютерных сетей на основе метода сетевой
томографии и задача балансировки трафика

Ижванов Ю.Л. 35

Математическая модель обеспечения
балансировки трафика информационных сетей
на основе сетевого кластера типа
«прямоугольная решетка»

Климанов В.П. 41

Описание принципов построения полностью
децентрализованной системы передачи
разнородного контента

*Агейкин М.А., Гридина Е.Г.,
Новопашин М. А.* 57

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
И ПРОИЗВОДСТВАМИ**

Автоматизированная система управления
надежностью технических объектов,
действующих в агрессивных средах

Байнева И.И., Байнев В.В. 75

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И
ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ**

Об оценке качества журналов, статей и
публикационной активности персоналий

Куракин Д.В. 86

Модели многоуровневого тестирования

Кулагин В.П., Цветков В.Я. 95

	Измерение и моделирование компетентности студентов <i>Летова Л.В.</i>	102
	Об использовании задач на программирование при изучении теоретико-групповых тем в теории чисел <i>Шилин И.А., Семенова Л.В.</i>	113
	Мультииерархическое представление онтологий в решении задач управления <i>Личаргин Д.В., Бачурина Е.П.</i>	119
	Метод формирования учебно-методического обеспечения в информационно-образовательной системе вуза <i>Курников А.В.</i>	134
	Развитие практического мышления студентов вузов при изучении дифференциальных уравнений с применением графического калькулятора <i>Богун В.В.</i>	145
	Дихотомическая модель тестирования с двумя и более попытками для решения заданий теста <i>Карнаухов В.М.</i>	159
	УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	
	Электронная информационно-поисковая система «Русско-английский математический словарь» <i>Миронов В.В., Заволокин А.И., Розанов А.К.</i>	167
	Обеспечение интероперабельности системы электронного обучения вуза (на примере Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова) <i>Рубан К.А.</i>	176

МОДЕЛИ МНОГОУРОВНЕВОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

MULTILEVEL TESTING MODELS

Кулагин Владимир Петрович / Vladimir P. Kulagin,

*доктор технических наук, профессор, заместитель директора МИЭМ НИУ ВШЭ /
Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director MIEM NRU HSE*

Цветков Виктор Яковлевич / Victor Y. Tsvetkov,

*доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГАУ ГНИИ ИТТ
«Информика» / Doctor of Technical Sciences, Professor, Senior Researcher FGAU GNI ITT
«Informika»,
cvj2@mail.ru*

Аннотация

В статье описаны модели многоуровневого тестирования, применяемые для комплексного оценивания результатов обучения. Раскрыты три группы оценивания результатов обучения: пассивные, полуактивные, активные. Раскрыты модели оценивания, соответствующие этим группам. Описана комплексная модель многоуровневого тестирования. Показано, что только использование всех трех групп дает комплексную оценку обучения.

Abstract

The article describes a model of multi-level testing used for the integrated assessment of learning outcomes. Three groups of learning outcomes evaluation are disclosed: passive, semi-active, active. The evaluation model relevant to these groups is offered. A comprehensive model of multi-level test is described. It is shown that only the use of all three groups provides a comprehensive training assessment.

Ключевые слова: образование, оценивание результатов обучения, тестирование, качество образования.

Keywords: education, evaluation of learning, testing, education quality.

В статье [1] изложены концепции и принципы многоуровневого тестирования как инструмента оценки качества образования. На статью имелись ссылки, что говорило о принятии специалистами принципов, изложенных в ней. В связи с закрытием «Федерации интернет-образования» все материалы, опубли-

кованные в электронных журналах этой организации, стали недоступны. Положения данной статьи являются развитием идей, изложенных в [1], и дополняют ее рядом практических моделей.

Оценка результатов обучения является важной составляющей оценки качества образовательных услуг и качества образования в целом [2]. Оценивание результатов обучения может быть дифференцированным и комплексным [3]. В традиционной системе обучения на промежуточных этапах обучения преобладают дифференцированные оценки, в то время как по завершению обучения важной является комплексная оценка. Это делает актуальным разработку комплексных методов обучения и тестирования.

В настоящее время широко применяют информационный подход при моделировании и оценивании [4]. С позиций информационного подхода процессы комплексного оценивания результатов обучения преподавателем включают последовательные группы: передачи знаний, постановки задач, сбора информации с исключением несущественных данных; построения информационных моделей оценивания, моделирования и оценивания; получения оценок; анализа и формирования выводов [3]. По существу, в этом процессе строят информационные модели, которые и являются ресурсом для анализа и оценивания.

Комплексное оценивание резуль-

татов обучения подразделяется на пассивное, полуактивное и активное. В соответствии с этим могут быть использованы три модели тестирования.

1. Модель пассивного тестирования (оценивания) включает сбор информации о состоянии обучаемого без активного воздействия на это состояние (рис. 1).

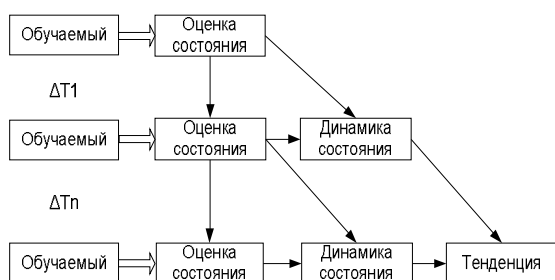


Рис. 1. Модель пассивного тестирования результатов обучения

Пассивное тестирование основано на наблюдении, сборе информации и обработке этой информации. Оно позволяет бесконтактно (дистанционно) оценить состояние обучаемого (степень подготовленности), оценить изменение этого состояния (подготовленности) за достаточно длительные временные интервалы ΔT . Пассивное тестирование включает несколько уровней оценки разделенных временными интервалами, что позволяет наряду с оценкой состояния обучаемого определять динамику изменения уровня обучения и тенденции этой динамики.

Такая модель способствует выявлению *долговременных тенденций* обучения личности и освоения знаний. Она позволяет сделать вывод о *долговременной адаптивности* обучаемого к изменению процесса обучения. Долговременная адаптивность характеризует аналитические способности усвоения новых знаний.

Известно множество подходов сбора данных об индивидууме как об объекте обучения. Большинство из них используют психологическую основу. В работах [5, 6] проведены исследования методов сбора психологических дан-

ных. Именно так оценивается выпускник, когда определяют качество его образования по среднему балу в дипломе по всем предметам.

Другим примером является модель LRD (*life record date*), на основе которой собирают *L-данные* [7]. Эти данные представляют собой описание образа жизни (в процессе обучения) исследуемого лица. Данные получают путем мониторинга, наблюдений или формализации оценок экспертов, наблюдающих за поведением испытуемого в течение некоторого периода времени. Этот подход использует пассивное наблюдение. Данные собирают в процессе пассивного наблюдения в ходе учебных занятий и проверок выполняемых работ.

2. Модель полуактивного тестирования характеризуется кратковременным воздействием на обучаемого и анализом результата воздействия. Чаще всего по такой схеме построены «вопросно-ответные системы» тестирования. Модель полуактивного тестирования включает совокупность элементарных операций взаимодействия. Пример такой операции дается на рис. 2.

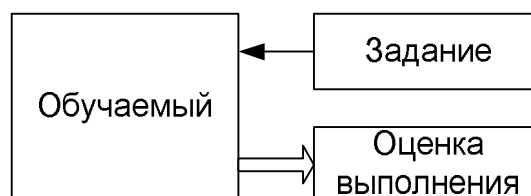


Рис. 2. Элементарная операция обучения при полуактивном тестировании

Двойная стрелка на рис. 1 и 2 характеризует сбор информации, одинарная стрелка характеризует действие.

Совокупность операций (рис. 2) включается в модель полуактивного тестирования (рис. 3). Структурно схема на рис. 3 похожа на схему рис. 1. Однако результаты оценки качественно разные. При полуактивном тестировании оценивается не только состояние обучаемого, но и результат информационного

воздействия на обучаемого – его реакции на тестирующее воздействие. Оцениваются результат выполнения, реакция на воздействие и динамика развития этих факторов.

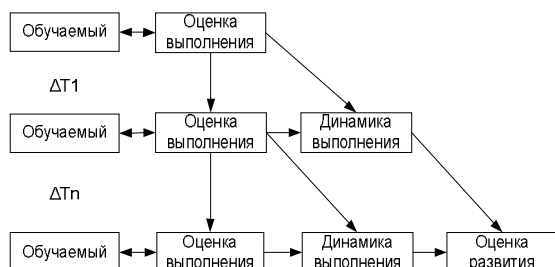


Рис. 3. Модель полуактивного тестирования

В модели полуактивного тестирования также осуществляется сбор информации. Примером полуактивных моделей оценки является модель QD (*Questionnaire data*), на основе которой собирают Q-данные [7]. Эти данные получают из опросов, то есть в процессе информационного взаимодействия с субъектом обучения. Эта модель включает изучение личности с помощью опросников и других методов оценок. Опросники, самоотчеты, шкалы самооценок занимают центральное место в таких исследованиях. Из них наиболее широко используются:

MMPI – Minnesota Multiphasic Personality Inventory (Миннесотский многопрофильный личностный каталог) [8];

CPI – упрощенный вариант MMPI (Калифорнийский психологический тест);

16PF – Sixteen Personality Factor Questionnaire (шестнадцатифакторный личностный опросник) [9];

GZIS – тест Гилфорда – Циммермана для исследования темперамента.

Q-данные подвержены действию инструментального искажения, но в меньшей мере, чем L-данные [7].

Модель полуактивного тестирования позволяет выявить способности к реакции на внешнее действие и способности к *оперативной адаптивности*.

Оперативная адаптивность характеризует реакцию обучаемого на текущую ситуацию и оперативность мышления.

Эта модель позволяет сделать вывод о консерватизме или приспособляемости личности обучаемого. Кроме того, модель позволяет выявить специфику выбора решений, так как при ответе на одинаковые вопросы с возможностью выбора формы ответов допустимы существенно разные формы представления результата.

3. Модель активного тестирования включает достаточно длительное информационное взаимодействие между преподавателем и обучаемым. Активность тестирования состоит в активной реакции обучаемого на информационное воздействие (тест) со стороны преподавателя.

Модель активного тестирования в отличие от модели полуактивного тестирования включает не совокупность элементарных операций взаимодействия, а совокупность циклов взаимодействия. Пример такого цикла дается на рис. 4.

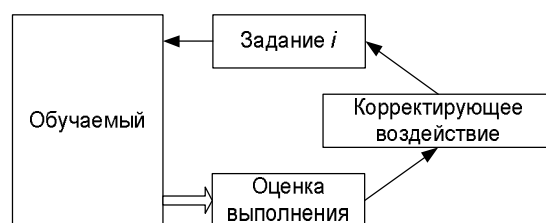


Рис. 4. Элементарный цикл обучения при активном тестировании

Задание выдается обучаемому, на основе ответа формируется корректирующее воздействие при формировании следующего задания. Этот цикл продолжается до тех пор, когда будут достигнуты стратегические цели оценки.

Еще одно различие между моделью полуактивного и активного тестирования состоит в том, что в модели активного тестирования возможны два качественно разных вида тестов: тесты действия (ТД) и ситуационные тесты (СТ).

Тесты действия – тесты, кото-

рые требуют применения комбинации известных стереотипных методов для получения известного единственного решения. Эти стереотипные методы накапливаются в процессе обучения и являются результатом освоения учащимся полученных ранее знаний. Эти тесты можно назвать алгоритмическими, поскольку они сводятся к нахождению заведомо известного алгоритма получения решения. Оценка выполнения теста осуществляется по правильности использования известных методов для получения решения. Оценка результата такого тестирования осуществляется по степени соответствия полученного результата правильному ответу. Главное в этом тесте – получение правильного ответа.

Ситуационные тесты – тесты, которые требуют предварительного анализа ситуации для последующего получения решения. Они предписывают построение информационной модели ситуации [10] и определение условий задачи. Оценка такого тестирования осуществляется по логике получения решения в соответствии с исходными условиями. Главное в этом тесте – оценка умения формулировать новую задачу и логика получения решения.

Очевидно, что оба теста дополняют друг друга. В силу этого применяются две разновидности модели активного тестирования (рис. 5, 6). Модель активного тестирования на основе теста действия (ТД) включает количественное изменение условий тестирования, которое не приводит к качественному изменению результатов тестирования.

Обучаемый после получения задания (условий теста) осуществляет активные действия по поиску стереотипных решений (известных методов), выбору из найденных стереотипных решений, необходимых, по его мнению, применение этих решений (методов) для получения результата. Такой результат тестирования назовем стереотипным, поскольку он получен на основе комбинации стереотипов.

Этот метод допускает модифика-

цию условий тестирования. Однако при правильном выполнении теста результаты имеют качественно равное значение. При этом тестировании важен не только результат, но и информационный ресурс (опыт), который формирует у себя обучаемый на основе решения исходных и модифицированных задач. Назовем этот ресурс «ресурсом А». Он формируется на основе модификации методов решений с наборами стереотипов. Это ресурс характеризуется накоплением опыта применения известных методов и решений.

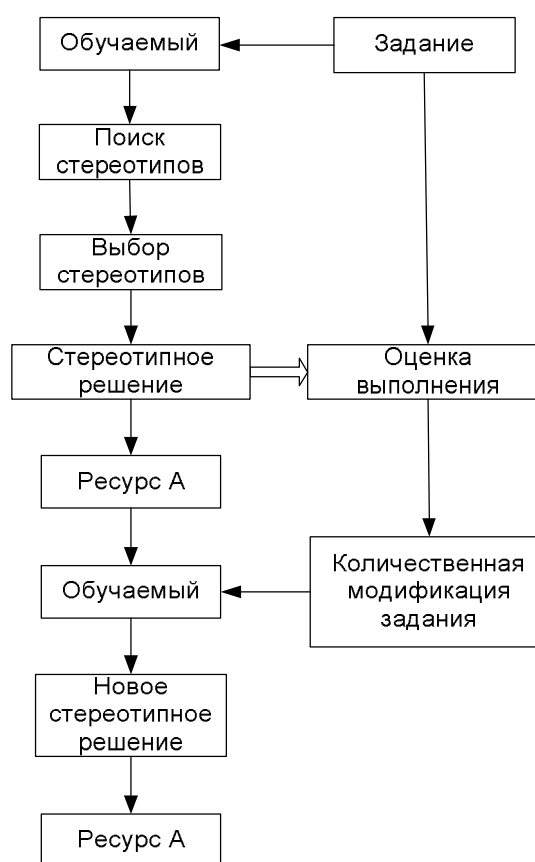


Рис. 5. Модель активного тестирования на основе теста действия (ТД)

Модель активного тестирования на основе ситуационного теста (СТ) включает количественное и качественное изменение результата тестирования (рис. 6). Количественное изменение условий тестирования на первых этапах не приводит к качественному изменению результатов тестирования, но на каком-то этапе появляется качественно

новый результат.

Это приводит к тому, что обучаемый должен отказаться от стереотипов, принять нестереотипное решение и произвести последующие действия на этой основе. В качестве примера нестереотипных действий могут быть: получение нового решения, радикальные изменения условий задачи, доказательство невозможности решения задачи (выполнения теста) при исходных условиях.

Все три варианта являются инновационными решениями, и такой процесс тестирования является инновационным [11]. Они служат основой инновационного образования.

Примером активных моделей психологической оценки является модель ОТД (*Objective test data*), на основе которой собирают *T-данные*. Эта модель основана на активном многоуровневом информационном взаимодействии с оцениваемым объектом. Часто в этих моделях применяют оппозиционные переменные [12], которые позволяют проводить логический анализ на основе алгоритмов, что исключает субъективизм эксперта.

Данная модель тестирования позволяет выявить: способности к *психологической устойчивости*, способности к *оперативной реакции* на внешнее воздействие, способности к *оперативной адаптивности*, способности к использованию *стереотипного запаса решений (опыта)*, способности к созданию *креативных решений (творчеству)*.

Данный подход позволяет выявить *степень мобильности* и *оперативности мышления* в критических ситуациях и способность к оперативному анализу.

Однако данная модель исключает возможность оценки тенденций развития личности в долговременном аспекте, то есть не дается оценка аналитических способностей в некритических ситуациях. Это дает модель LRD. Кроме того, такой подход не позволяет оценить полную индивидуальность и стра-

тегическое мышление. Это в большей мере дает модель QD. Модель ОТД, прежде всего, определяет степень оперативной подготовки решения задач в условиях микроситуаций.

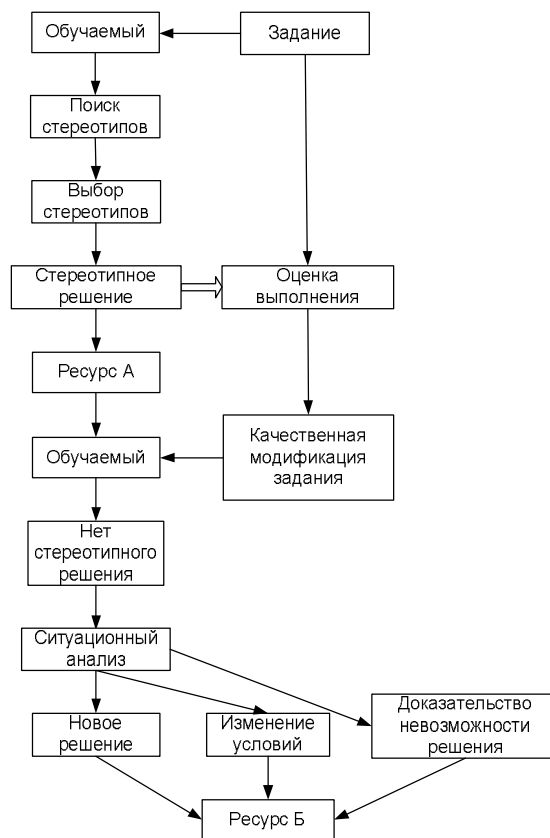


Рис. 6. Модель активного тестирования с включением ситуационного анализа

Таким образом, три подхода и три типа данных дополняют друг друга и дают комплексную оценку возможностей обучаемого. Совокупность рассмотренных тестов дает возможность формирования комплексной модели многоуровневого тестирования для оценки результатов обучения (рис. 7).

В этой модели основные уровни разграничены временными рамками. На начальном уровне проводится обследование, то есть пассивное и полуактивное тестирование. По мере выработки информационного образовательного ресурса у обучаемого возникает возможность перехода к активному тестированию. Именно оно способствует приобретению компетенций.

Активное тестирование также способствует формированию информационного ресурса. На каком-то этапе включается ситуационный тест как инструмент формирования творческих основ и креативности личности.

Для каждого тестового задания создаются специальные сценарии, часто основанные на визуальном моделировании. Сведение оценки знаний только к

одному виду тестирования дает неполную оценку и не будет способствовать объективной оценке качества образования.

При дистанционном обучении структура такого электронного теста строится с использованием многоуровневого изложения учебного материала и заданий.

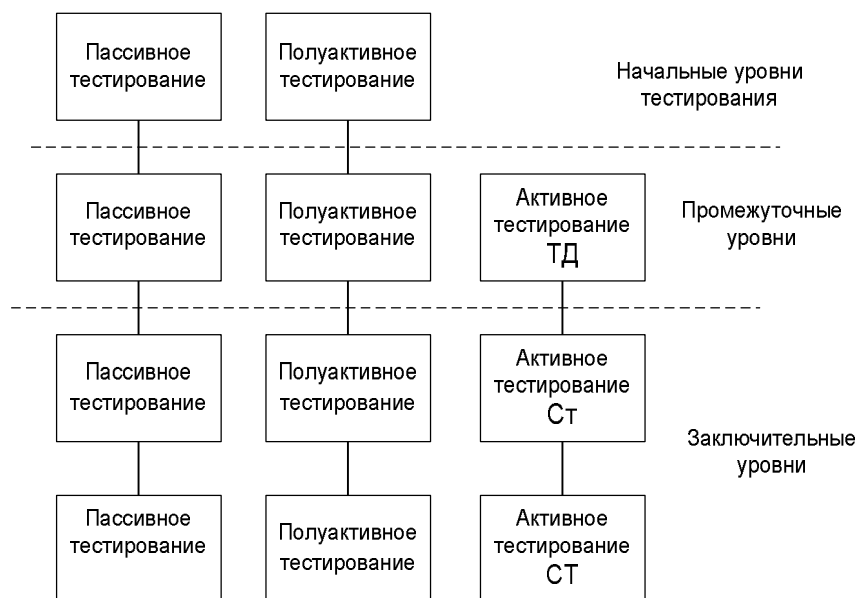


Рис. 7. Комплексная модель многоуровневого тестирования

В этом случае материал структурируется не только в виде линейной структуры, как в печатных изданиях, а в виде сетевой структуры в соответствии с типами тестовых заданий и с их связями между собой. В результате каждая тестовая лексическая единица имеет несколько уровней изложения, что позволяет обучаемому адекватно использо-

вать многоуровневое изложение материала.

В целом комплексное оценивание результатов обучения должно включать пассивные, полуактивные и активные модели. Именно такая совокупность и обеспечивает полноту оценки обучения и оценки его качества.

Литература

1. Цветков В.Я., Кулагин В.П., Булгакова Т.В. Многоуровневые тестирующие конструкции // ЭЖ. – Интернет-образование. – 2003. – № 10 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vio.fio.ru/vio_1.
2. Цветков В.Я., Оболяева Н.М. Концептуальная модель управления качеством образования // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2012. – № 5(59). – С. 22 – 27.
3. Кулагин В.П., Найханов В.В., Овезов Б.Б., Роберт И.В., Кольцова Г.В., Юрасов В.Г. Информационные технологии в образовании. – М.: Янус-К, 2004. – 248 с.
4. Цветков В.Я. Информационные модели и информационные ресурсы //

Геодезия и аэрофотосъемка. – 2005. – № 3. – С. 85 – 91.

5. Юнг К. Психологические типы / Пер. с нем. – СПб: Ювента; М.: Изд. группа «Прогресс-Универс», 1995.

6. Дюк В.А. Компьютерная психодиагностика. – СПб.: Братство, 1994.

7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://diagnost.psysil.ru/5.html>.

8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psychcorp.pearsonassessments.com/HAIWEB/Cultures/en-us/Productdetail.htm?Pid=MMPI-2&Mode=summary>.

9. R. Cattell personality factor questionnaire (16PF – adult) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.imaton.com/eng/metodics/met/13/>.

10. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Информационная ситуация. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 12. – С. 126 – 127.

11. Цветков В.Я., Оболяева Н.М., Романов И.А. Особенности образовательных инноваций // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2012. – № 08. – С. 53 – 58.

12. Цветков В.Я. Использование оппозиционных переменных для анализа качества образовательных услуг // Современные наукоёмкие технологии. – 2008. – № 1. – С. 62 – 64.