



.....

**Никулова Галина Анатольевна**, доцент кафедры информатики, информационных технологий и защиты информации ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семёнова-Тянь-Шанского», кандидат физико-математических наук

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗНАЧИМОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТКРЫТЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН

В работе представлены результаты применения метода анализа иерархий для выявления функционально-структурных характеристик и свойств открытых образовательных сетевых ресурсов (ООСР), значимых для их эффективного функционирования. Участники эксперимента (студенты педвуза), являясь потенциальными разработчиками и потребителями ресурсов, выявили основные заинтересованные в наличии и эффективности ООСР стороны с последующим поэтапным ранжированием приоритетов и предпочтений для различных заинтересованных сторон. Результаты исследования могут быть полезными для учёта потребностей целевой аудитории ООСР на стадии проектирования и последующего оптимального выбора ресурсов участниками образовательного процесса.

**Ключевые слова:** открытые образовательные ресурсы, анализ иерархий, значимость функционально-структурных характеристик.

Образовательная практика последних лет всё более опирается на парадигму реализации смешанного образования, при котором оптимальным образом сочетаются элементы традиционной формы обучения и e-Learning<sup>1</sup>. Последнее приобретает самостоятельное значение при осуществлении заочного (дистанционного), инклюзивного обучения, а также в программах самообучения и саморазвития

(преимущественно для категории «взрослых» обучающихся). Большинство студентов активно и систематически используют ресурсы Интернета по разным информационным поводам<sup>2</sup>, в том числе — при подготовке к занятиям или во время сессии. Авторы исследования интернет-предпочтений студентов ТГТУ сообщают<sup>3</sup>, что студенты последних курсов используют материалы Сети чаще, чем на младших

<sup>1</sup> *Information Technology in Education. Way Forward*. Education and Manpower Bureau, March 2004. URL: <http://www.info.gov.hk/archive/consult/2004/wayforward-e.pdf> (дата обращения: 25.10.2016).

<sup>2</sup> Никулова Г.А., Боброва Л.Н. Студенты переселились в Интернет: присутствие, предпочтения, влияние // Межд. эл. ж. «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). — 2016. — № 19 (2). — С. 645–661.

<sup>3</sup> Ведешкина Л.А., Бардадымова О.Н. Результаты исследования возможностей доступа в Интернет студентов ТГТУ и их интернет-предпочтений // Вопросы современной науки и практики. — Университет им. В.И. Вернадского. — 2011. — № 1. — С. 128–131.



курсах, что указывает на возрастание как информационных потребностей старшекурсников, так и на сформированность в процессе обучения их информационной культуры.

Как правило, степень соответствия целевому назначению образовательных сетевых ресурсов и их эффективность оценивают по результатам их использования («post factum» — после сделанного, лат.):

- по показателям успешности обучения (достаточно субъективный показатель, зависящий от многих факторов);
- по рейтингу востребованности ресурсов, дающему объективные сведения о «полезности» ООСР<sup>4</sup>;
- по отзывам участников учебного процесса (субъективная оценка)<sup>5</sup>.

При этом вопросы обеспечения эффективности и продуктивности учебной деятельности на базе открытых сетевых образовательных ресурсов рассматриваются ещё на стадиях их проектирования и разработки. Обращаясь к известному в бизнес-кругах изречению Рютаро Хасимото «Надо, чтобы условия, а не управляющие заставляли людей работать», можно предположить, что именно воплощённые разработчиками ресурсов условия обучения могут сформировать устойчивую мотивацию, эффективность и успех учебной деятельности. К таким условиям и факторам можно отнести:

- экологичность пространства образовательной среды, связанную с организацией дружественного интерфейса, оптимального

диалога и адаптивности учебной среды к потребностям пользователя;

- когнитивную эргономичность, обеспечиваемую структурированием и форматированием учебных материалов, ориентирующих обучаемых в связях и роли информационных объектов, и специальный *когнитивный дизайн* ресурсов, нацеленный на снижение усталости и напряжения при работе, обеспечение минимизации непродуктивных умственных усилий;
- соответствие функционально-структурным предпочтениям целевой аудитории, отражающим уровень обучения, задачи, познавательные потребности и возможности пользователей, место и роль ресурсов в образовательном процессе.

Настоящая работа посвящена выявлению таких предпочтений у студентов ЛГПУ (естественнонаучного, физико-математического и IT профилей обучения).

Оценку потребительских качеств обучающих ресурсов часто проводят, используя инструменты определения юзабилити ресурсов<sup>6</sup>, посредством которых анализируются ответы респондентов на конкретные вопросы, связанные с суждениями о субъективном впечатлении пользователя о качестве и упорядоченности учебной информации, эргономичности структуры и информационной архитектуры ресурса, удобстве и понятности интерфейса, конфликтоустойчивости ресурса по отношению к внешним и внутренним ошибкам и проч.<sup>7</sup>

<sup>4</sup> Боброва Л.Н., Никулова Г.А. Анализ взаимосвязи факторов usability открытых образовательных сетевых ресурсов для поддержки обучения и самообучения // Межд. эл. ж. «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). — 2015. — № 18 (2). — С. 653–674.

<sup>5</sup> Никулова Г.А., Боброва Л.Н., Марчев Д.В. Характеристики привлекательности интернет-ресурсов учебного назначения: стилевые аспекты преподавания и потребительские свойства // Межд. эл. журнал «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). — 2014. — № 17 (2). — С. 569–597.

<sup>6</sup> Ardito C., Costabile M., De Marsico M., Lanzilotti R., Levialdi S., Roselli T., Rossano V. An Approach To Usability Evaluation Of E-Learning Applications // Universal Access In The Information Society. — 2006. — V. 4 (3). — P. 270–283.

<sup>7</sup> Sauro J. SUPR-Q: A Comprehensive Measure of the Quality of the Website User Experience. J. of Usability Studies. — 2015. — V. 10. — Issue 2. — P. 68–86.



	A - Importance - or B?	Equal	How much more?
1	<input checked="" type="radio"/> Качество и полнота охвата or <input type="radio"/> Свободный доступ	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
2	<input type="radio"/> Качество и полнота охвата or <input checked="" type="radio"/> Практическая направленность	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
3	<input checked="" type="radio"/> Качество и полнота охвата or <input type="radio"/> Контроль и самоконтроль	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
4	<input checked="" type="radio"/> Качество и полнота охвата or <input type="radio"/> Возможность настроек	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
5	<input type="radio"/> Свободный доступ or <input checked="" type="radio"/> Практическая направленность	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
6	<input checked="" type="radio"/> Свободный доступ or <input type="radio"/> Контроль и самоконтроль	<input type="radio"/> 1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
7	<input checked="" type="radio"/> Свободный доступ or <input type="radio"/> Возможность настроек	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
8	<input checked="" type="radio"/> Практическая направленность or <input type="radio"/> Контроль и самоконтроль	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
9	<input checked="" type="radio"/> Практическая направленность or <input type="radio"/> Возможность настроек	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
10	<input checked="" type="radio"/> Контроль и самоконтроль or <input type="radio"/> Возможность настроек	<input type="radio"/> 1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
CR = 1.8% OK			
<input type="button" value="Calculate Result"/>		<input checked="" type="radio"/> AHP <input type="radio"/> Balanced scale	<input type="button" value="Download_(.csv)"/> <input type="checkbox"/> dec. comma

Рис. 1. Фрагмент работы AHP Online Calculator, скриншот ответов одного из участников настоящего исследования

Между тем, практическое значение для успеха ресурсов имеет как раз оценка их характеристик и качеств «ante factum» (прежде, чем это произошло, лат.), позволяющая заложить основы эффективности обучения ещё до реального использования, тем самым предотвратив будущие проблемы их эксплуатации. Поэтому уже при формировании концепции и основных составляющих создаваемого ресурса представляется целесообразным попытаться объективно оценить степень значимости его структурных и функциональных компонентов.

Для решения подобных задач наиболее подходящим является метод анализа иерархий (МАИ)<sup>8,9</sup> и on-line инструменты на его основе<sup>10</sup>. Основу МАИ (в англоязычном

варианте AHP — Analytic Hierarchy Process) составляет анализ парных сравнений, часто используемый для количественно-качественной оценки значимости аспектов, влияющих на принятие решений, в том числе в процессе проектной деятельности. Последовательное определение «важности» элемента в конкретной паре позволяет найти численные характеристики относительной интенсивности взаимодействия элементов в иерархии и выделить приоритетные критерии или альтернативы для достижения поставленной цели.

Простота проведения экспертной оценки методом МАИ (особенно с привлечением инструментов автоматической обработки результатов) позволяет привлечь широкую

<sup>8</sup> Lamata A. Consistency in the analytic hierarchy process: a new approach. Int. J. of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge based systems. — 2006. — V. 14 (4). — P. 445–459.

<sup>9</sup> Beynon M. DS/AHP method: A mathematical analysis, including an understanding of uncertainty // Europ. J. of Operational Research. — 2002. — 140. — P. 148–164.

<sup>10</sup> Klaus D. Goepel. BPMSG AHP priority calculator. URL: [http://bpmsg.com/academic/ahp\\_calc.php](http://bpmsg.com/academic/ahp_calc.php) (дата обращения: 25.10.2016).



респондентную аудиторию, в частности студентов педагогических вузов, заинтересованность которых в данных ресурсах очевидна как во время обучения, так и в перспективе. В настоящей работе использовался Web-калькулятор АНР Online Calculator (рис. 1), объединяющий следующие процедуры:

- стандартизованный ввод данных;
- обработка данных и вывод её результатов;

- указания о необходимости корректировки логически противоречивых оценок<sup>11</sup>.

Цель проводимых в 2015–2016 гг. исследований — определение характеристик и свойств, значимых для различных групп потребителей открытых образовательных сетевых ресурсов, ориентированных на асинхронное обучение в сфере IT-технологий<sup>12</sup>. Основную группу респондентов (69 человек) составляли студенты дневной формы обучения Института естественных, математических и технических наук ЛГПУ (бакалавриат по направлениям подготовки «Информационные системы» (исследования 2015 г.), «Педагогическое образование» по дисциплинам естественнонаучного профиля (2016 г.)), объединяющие роли реальных потребителей и потенциальных разработчиков ресурсов по преподаваемым предметам. Небольшая отдельная группа была представлена шестью преподавателями дисциплин IT-направления (средний возраст — 51,4 года).

Исследование включало три этапа.

I этап — «мозговой штурм» в студенческих группах по выявлению основных заинтересованных сторон (ЗС), то есть определение потребительских групп, для которых, по мнению респондентов, резуль-

таты функционирования образовательных ресурсов имеют практическое значение, а их эффективность прямо или косвенно отражается на эффективности деятельности самих членов этих групп. К таковым были отнесены: административные органы образования (например, администрация вуза), работодатели, преподаватели, студенты, фрилансеры.

II этап — выделение значимых потребительских характеристик (функций, структурных элементов, состава, качественных параметров) образовательных ресурсов:

- качество и полнота охвата учебных материалов; свободный доступ;

- практическая направленность;

- возможность пользовательских настроек;

- наличие инструментов диагностики усвоения учебной информации (контроль и самоконтроль);

- актуальность;

- наличие инструментов внутреннего поиска.

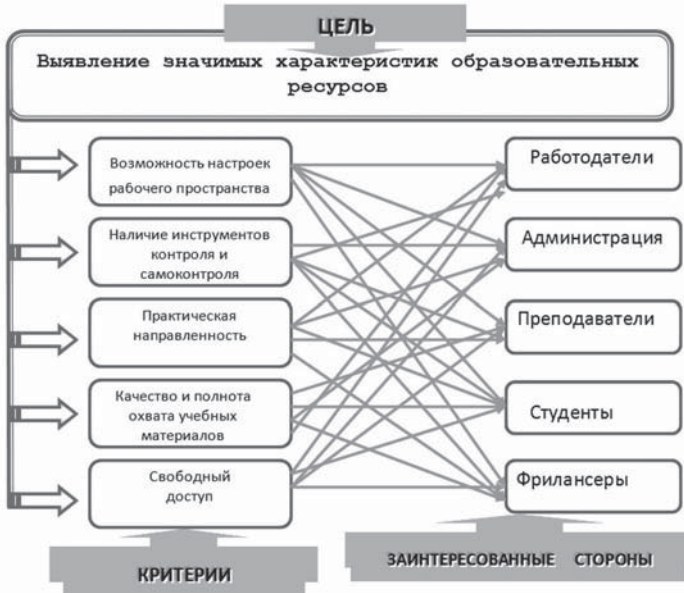
Последние два элемента впоследствии были исключены из рассмотрения вследствие малой значимости (<5%) по результатам предварительных оценок. Такой подход правомерен из-за резкого роста трудоёмкости расчётов и проблем ухудшения сходимости матрицы сравнений при большом числе рассматриваемых критериев.

Результатом данного этапа исследования явилась традиционная для МАИ иерархия: Цель — Критерий — Объект (в нашем случае — субъект), рис. 2.

III этап — расчёт приоритетов (по выбранным критериям) и анализ результатов. Оценка субъективных суждений проводилась согласно приведённой ниже шкале, табл. 1.

<sup>11</sup> Klaus D. Goepel. BPMSG AHP priority calculator. URL: [http://bpmsg.com/academic/ahp\\_calc.php](http://bpmsg.com/academic/ahp_calc.php) (дата обращения: 25.10.2016).

<sup>12</sup> Никулова Г.А., Боброва Л.Н., Марчев Д.В. Характеристики привлекательности интернет-ресурсов учебного назначения: стилевые аспекты преподавания и потребительские свойства // Межд. эл. ж. «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). — 2014. — № 17 (2). — С. 569–597.



*Рис. 2. Иерархия Цель – Критерий– Объект/Субъект*

*Таблица 1*

**Соответствие количественных оценок субъективным суждениям респондентов**

Значение	Определение приоритета в паре сравниваемых объектов
1	значение не существенно
3	небольшое значение
5	большое значение
7	значительное значение
9	максимальное значение
2, 4, 6, 8	промежуточные значения

Респонденты в каждой паре выделенных заинтересованных сторон определяли «весомость» или уровень значимости наличия (выраженности) элемента функционала или структуры в образовательных сетевых ресурсах. Одинаковой значимости сравниваемых объектов соответствует единица. При наличии логических несоответствий инструмент ANP Online Calculator маркирует проблемные позиции красным (при критическом противоречии) и светло-зелёным

цветами. В этом случае необходимо возвратиться к процедуре оценивания и уточнить свои суждения.

Величина CR относительной согласованности матрицы парных сравнений, характеризующая её сходимость (отношение индекса согласованности к среднестатистическому значению индекса согласованности при случайном выборе коэффициентов матрицы сравнений), является количественным индикатором качества проведён-



## Сравнение значимости ООСР для заинтересованных сторон

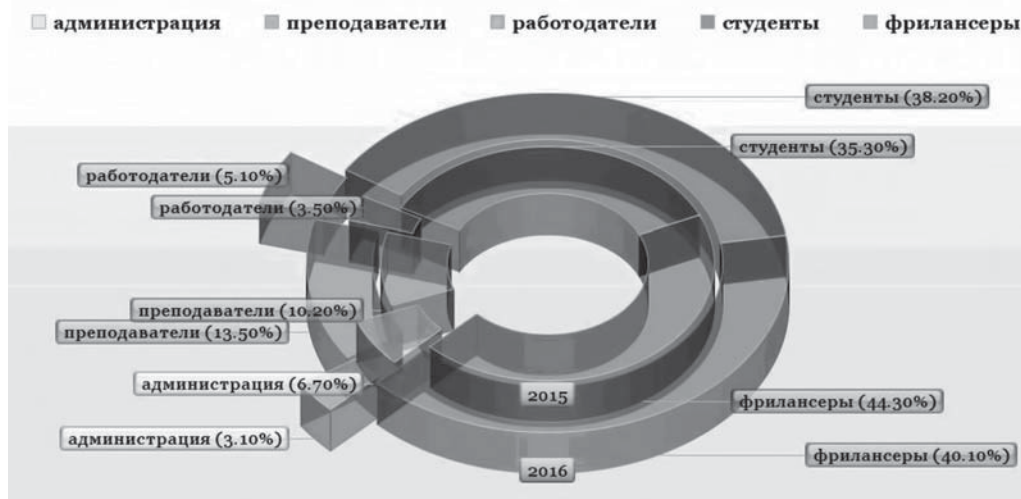


Рис. 3. Результаты парных сравнений значимости ресурсов для ЗС

ного анализа. Удовлетворительными считаются значения до 10%<sup>13</sup>. В настоящей работе средние значения параметра CR оказались равными 4,9% (2015 г.) и 5,4% (2016 г.), что указывает на достаточно ответственную и квалифицированную экспертную работу респондентов.

Поскольку в настоящей работе изучались групповые суждения, для их объединения вычисляли геометрическое среднее значение по каждому критерию. На рис. 3 представлены результаты парных сравнений значимости сетевых образовательных ресурсов для каждой группы (ЗС).

Внутреннее кольцо диаграммы отражает взгляды респондентов 2015 года, внешнее — 2016 года. Несмотря на то, что весовые параметры оценок значимости наличия ресурсов несколько изменились, ранжирование результатов оказалось практически одинаковым (табл. 2), изменения коснулись двух последних мест. Следует отметить, что уменьшение количественных

показателей значимости ресурсов для фрилансеров, с некоторым возрастанием для студентов и преподавателей, вполне объяснимо, учитывая инженерный профиль обучения респондентов 2015 г. и педагогический — 2016 г.

Как следует из таблицы, наиболее заинтересованными в использовании открытых образовательных ресурсов сторонами оказались фрилансеры, студенты и преподаватели, поэтому в дальнейшем мы ограничились рассмотрением предпочтений именно этих категорий пользователей. Респондентам было предложено для каждой категории пользователей (заинтересованной стороны) оценить в парах критериев значимость каждого данного конкретного фактора, на который следует обратить внимание при проектировании ресурса, например, для группы «Преподаватели» — выбор между критериями «свободный доступ» и «качество и полнота охвата». Полученные результаты сведены в табл. 3.

<sup>13</sup> Lamata A. Consistency in the analytic hierarchy process: a new approach. Int. J. of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge based systems. — 2006. — V. 14 (4). — P. 445–459.

Таблица 2

**Ранжирование заинтересованных сторон**

Заинтересованная сторона	2015 год		2016 год	
	Вес P, (%)	Ранг	Вес P, (%)	Ранг
Администрация вуза	6,7	4	3,1	5
Преподаватели	10,2	3	12,8	3
Работодатели	3,5	5	5,1	4
Студенты	35,3	2	38,2	2
Фрилансеры	44,3	1	40,8	1

Таблица 3

**Результаты парных сравнений значимости критериев (свойств ОСРиС) для различных ЗС**

ЗС (ранг)	Свойства ОСРиС	Вес P (%)		Ранг	
		2015	2016	2015	2016
Преподаватели (3)	Качество и полнота охвата	25	28	2	1
	Свободный доступ	13	17	4	4
	Возможность настроек	12	10	5	5
	Практическая направленность	29	26	1	2
	Контроль и самоконтроль	23	21	3	3
Студенты (2)	Качество и полнота охвата	19	26	3	1
	Свободный доступ	21	25	2	2
	Возможность настроек	16	9	5	5
	Практическая направленность	23	20	1	3
	Контроль и самоконтроль	18	14	4	4



Продолжение табл. 3

ЗС (ранг)	Свойства ООСРиС	Вес Р (%)		Ранг	
		2015	2016	2015	2016
Фрилансеры (1)	Качество и полнота охвата	27	30	2	1
	Свободный доступ	25	22	3	3
	Возможность настроек	13	10	4	4–5
	Практическая направленность	32	28	1	2
	Контроль и самоконтроль	9	10	5	4–5

Анализ результатов 2015 года (респондентами были студенты инженерных специальностей, связанных с ИТ) показал, что для ресурсов, целью которых является обучение ИТ-технологиям, предпочтение свойствам «Практическая направленность» (1-е место) и «Качество и полнота охвата» (2–3-е место) для всех ЗС вполне ожидаемо и закономерно. Интересно, что респонденты сочли, что для категории «Преподаватели» критерии «Свободный доступ» и «Возможность настроек» имеют наименьшее значение, между тем вес свойства «Свободный доступ» значительно выше для студентов и фрилансеров. Абсолютный оценочный минимум отмечен у свойства, связанного с наличием в ООСР инструментов контроля и самоконтроля, для ЗС «Фрилансеры».

Любопытно, что для респондентов из числа будущих педагогов ранг критерия «Практическая направленность» снижается, уступая свойству, связанному с качеством и информационной насыщенностью представленных на ООСР учебных материалов («Качество и полнота охвата»), что в принципе объяснимо с позиций профиля их подготовки.

Для определения степени соответствия усреднённых студенческих оценок значимости функционально-структурных характеристик ООСР реальным предпочтениям практикующих педагогов по аналогичной методике были опрошены преподаватели ЛГПУ, которые попарно сравнивали критериальные «веса» характеристик, исходя из личного опыта и потребностей. После ранжирования получены следующие результаты:

- 1 – практическая направленность (39%);
- 2 – качество и полнота охвата (33%);
- 3 – свободный доступ (17%);
- 4 – контроль и самоконтроль (8%);
- 5 – возможность настроек (3%).

Налицо совпадение с полученными ранее рангами характеристик ООСР, однако прослеживается более выраженная дифференциация в количественных оценках значимости — разница между максимальным и минимальным весами характеристик составляет 36%. В целом же полученное экспериментально ранжирование заинтересованных в ООСР сторон и свойств ресурсов вполне объяснимо с позиций здравого смысла.

В ходе проведённого исследования были отмечены и дополнительные результаты,





непосредственно связанные с учебным процессом:

- МАИ стимулирует понимание целей уже в процессе оценивания приоритетов, упрощает процедуру определения важности критериев не в ряду многих, а в «прямом» сравнении;

- итерационный характер процедуры оценки, связанный с контролем сходимости матриц приоритетов, побуждает студентов осмысливать и проверять суждения;

- для студенческой аудитории данный метод полезен, поскольку позволяет повышать квалификацию оценивающей группы, стимулируя поиск аргументации выбора.

Приведённые результаты целесообразно учитывать при целенаправленном проектировании открытых образовательных ресурсов, ориентированных преимущественно на одну из заинтересованных сторон, а также — при выборе (или рекомендации) оптимального ООСР для решения проблем образовательного характера.