

УДК 378.147

DOI: 10.26140/anip-2020-0901-0071

ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА УНИВЕРСИТЕТСКИХ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ИНФОМЕТРИИ

© 2020

SPIN-код: 6234-0896

AuthorID: 144556

Шапошникова Татьяна Леонидовна, директор института фундаментальных наук, заведующий кафедрой «Физика», профессор

Вязанкова Виктория Валериевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика»

Шабанова Татьяна Николаевна, аспирант

Кубанский государственный технологический университет

(350072, Россия, Краснодар, улица Московская, 2, e-mail: t.shabanova1989@yandex.ru)

Аннотация. Цель исследования – разработка метода объективной диагностики электронных образовательных ресурсов на основе инфометрии. Известно, что в условиях информатизации высшего образования методическое обеспечение образовательного процесса трансформируется в электронные образовательные ресурсы. Между разработчиками электронных образовательных ресурсов и экспертами не всегда достигается взаимопонимание; с другой стороны, разработка информационно-образовательных ресурсов получает всё большее распространение в высших учебных заведениях, что требует наличие метода объективной оценки данной интеллектуальной продукции. Авторами настоящей статьи обосновано, что именно инфометрия должна стать научной основой объективной диагностики электронных образовательных ресурсов. Практическая значимость результатов настоящего исследования – в возможности объективизации диагностики электронных образовательных ресурсов, теоретическая значимость – в возможности дальнейшего научного осмысления вопросов информатизации профессионального образования. Методы исследования: анализ научной литературы и практики разработки информационно-образовательных ресурсов, методы инфометрии, методы теории множеств и отношений, методы квалиметрии, методы математической статистики (прежде всего – относительно молодой метод каменистой осыпи), метод экспертных оценок. Методологические основы исследования: системный, квалиметрический, вероятностно-статистический и компетентностный подходы. Теоретическая значимость результатов исследования – в возможности дальнейшего научного осмысления проблемы качества высшего образования, практическая значимость – в возможности применения предложенных критериев в системе социально-педагогического мониторинга.

Ключевые слова: университет, диагностика, инфометрия, информационно-образовательные ресурсы, качество.

DIAGNOSTICS OF THE QUALITY OF UNIVERSITY INFORMATION AND EDUCATIONAL RESOURCES ON THE BASIS OF INFOMETRY

© 2020

Shaposhnikova Tatyana Leonidovna, Director of the Institute of Fundamental Sciences, head of the Department “Physics”, Professor

Vyazankova Viktoria Valerievna, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department «Descriptive geometry, engineering and computer graphics»

Shabanova Tatyana Nikolaevna, post-graduate student

Kuban State Technological University

(350072, Russia, Krasnodar, Moskovskaya street, 2, e-mail: t.shabanova1989@yandex.ru)

Abstract. The purpose of the study is to develop a method of objective diagnostics of electronic educational resources based on infometry. It is known that in the conditions of Informatization of higher education methodological support of the educational process is transformed into electronic educational resources. Understanding is not always reached between developers of electronic educational resources and experts; on the other hand, the development of information and educational resources is becoming increasingly common in higher education institutions, which requires a method of objective evaluation of this intellectual product. The authors of this article have proved that infometry should become the scientific basis for the objective diagnosis of electronic educational resources. The practical significance of the research is in the possibility of objectification of diagnostics of electronic educational resources, the theoretical significance is in the possibility of further scientific understanding of the issues of Informatization of professional education. Research methods: analysis of scientific literature and practice of development of information and educational resources, methods of infometry, methods of set theory and relations, methods of qualimetry, methods of mathematical statistics (first of all – a relatively young method of scree), the method of expert assessments. Methodological bases of research: system, qualimetric, probabilistic-statistical and competence approaches. The theoretical significance of the research results is in the possibility of further scientific understanding of the problem of higher education quality, practical value is in the possibility of applying the proposed criteria in the system of social-pedagogical monitoring.

Keywords: University, diagnostics, infometry, information and educational resources, quality.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. В настоящее время нет необходимости доказывать, что качество образования в значительной мере зависит от качества методического обеспечения образовательного процесса [1–17]. В условиях информатизации образования методическое обеспечение приобретает принципиально иной «облик», трансформируясь в электронные образовательные ресурсы [1, 2, 5, 7–10, 15]. На современном этапе разработка и применение информационно-образовательных ресурсов становится устойчивой тенденцией среди вузов Российской Федерации [1–3, 5, 7–10]. Действительно, без наличия электронных образовательных ресурсов, как важнейшей составляющей инфор-

мационно-образовательной среды, немыслима успешная самостоятельная работа студентов [1–3, 5, 7–17]. Кроме того, современные информационные технологии (особенно мультимедиа и гипертекст) предоставляют принципиально новые возможности для создания такой интеллектуальной продукции, как информационно-методическое обеспечение. Достаточно сказать, что применение видеороликов и анимационных клипов принципиально невозможно без компьютерных информационных систем. Или, например, гипертекстовые технологии позволяют оперативно переходить к интересующей информации через гиперссылки.

Разработка и применение электронных образовательных ресурсов позволяют улучшить позицию вузов в рей-

тинге Webometrics. Действительно, как минимум, два критерия присутствия информационно-образовательной среды в Интернет-пространстве – открытость и видимость веб-сайта – можно улучшить благодаря такому способу информатизации. Напомним, что открытость измеряют количеством файлов, выложенных в открытый доступ и проиндексированных поисковой системой, а видимость – количеством поддиректориев веб-сайта [6, 9]. Но электронный образовательный ресурс представляет собой системную совокупность файлов; кроме того, систематизация ресурсов требует увеличения числа поддиректориев. В свою очередь, от позиций вузов в международных рейтингах зависит их конкурентоспособность. Достаточно сказать, что среди федеральных округов России лидерами по количеству иностранных студентов в вузах (а это отражает конкурентоспособность высшего образования на мировой арене) являются Центральный, Северо-Западный и Сибирский округа; но вузы данных округов являются лидерами (среди вузов России) по позициям в международных рейтинговых системах, в том числе и Webometrics.

Безусловно, применение информационно-образовательных ресурсов позволяет решить подавляющее большинство социально-педагогических проблем (это и индивидуализация обучения, и повышение успешности самостоятельной работы студентов, и повышение эффективности формирования их компетенций и т.д.). Вместе с тем, информатизация образования детерминирует появление ряда «болевых точек»; одна из них состоит в том, что между разработчиками электронных образовательных ресурсов и экспертами не всегда достигается взаимопонимание (иногда случаются конфликтные ситуации). Действительно, любой информационный ресурс, как интеллектуальная продукция, до размещения на веб-сайте вуза (точнее, в его подсистеме – модульной электронной образовательной среде) проходит экспертизу, как на университетском, так и факультетском (институтском) уровнях. Нередко причиной недопонимания между разработчиками и экспертами является размытость критериев (оценочных параметров) и требований к информационной продукции, хотя её составляющие чётко отражены во внутренних стандартах вузов. Налицо противоречие между такой тенденцией, как рост популярности электронных образовательных ресурсов, и недостаточной разработанностью критериального аппарата для их объективной диагностики. Анализ существующих критериев показал, что большинство из них измеряют на основе метода экспертных оценок. С одной стороны, очевидное достоинство данного метода – возможность получения рекомендаций для дальнейшего улучшения объекта измерений (в нашем случае – информационно-образовательного ресурса). С другой стороны, неустранимым недостатком данного метода является субъективность.

Но известно, что относительно молодой научной дисциплиной, занимающейся вопросами измерения количественных характеристик информации, в том числе семантических, является инфометрия. Но электронный образовательный ресурс является информационной продукцией, следовательно, именно инфометрия должна быть научной основой его диагностики.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы. В настоящее время известен положительный опыт применения инфометрии в сфере высшего образования. Например, большое внимание уделяют созданию моделей и методов диагностики портфолио, как системы информации [9, 11, 16]. Но наиболее яркий пример следующий: международная рейтинговая методика Webometrics позволяет диагностировать веб-сайт вуза как информационный ресурс [6, 9].

Нельзя сказать, что в настоящее время не предпри-

нято никаких попыток объективизировать диагностику информационно-образовательных ресурсов. Так, например, современными специалистами (в работах [9, 10]) представлены математические модели и критерии для диагностики информационных ресурсов, отличные от тех, которые предложены стандартами вузов. Вместе с тем, анализ научной литературы показал, что на современном этапе отсутствует единый подход использования инфометрии в разработке методов диагностики информационно-методического обеспечения образовательного процесса.

Формирование целей статьи (постановка задания). В рамках статьи авторы пытались ответить на вопрос: каким образом повысить объективность диагностики информационно-образовательных ресурсов? Поэтому целью настоящего исследования является разработка метода объективной диагностики электронных образовательных ресурсов на основе инфометрии. Указанную метрологическую проблему исследования нельзя рассматривать в отрыве от проблематики – объективной диагностики качества образования, а также модальности (развивающего потенциала) вузовской информационно-образовательной среды.

Достижение поставленной цели было связано с применением следующих методов исследования: анализ научной литературы и практики разработки информационно-образовательных ресурсов, методы инфометрии, методы теории множеств и отношений, методы квалиметрии, методы математической статистики (прежде всего – метод каменной осыпи), метод экспертных оценок. Помимо методов инфометрии и теории множеств, ведущую роль в исследовании играл статистический метод каменной осыпи, как основа для выделения базовых показателей качества информационных ресурсов. Напомним, что в наукометрии на основе метода каменной осыпи вычисляют общеизвестный индекс Хирша [9, 14].

Методологическими основами исследования служили: системный подход (рассматривает электронный образовательный ресурс как целостность с большим количеством внутренних связей между порциями информации), квалиметрический подход (провозглашает необходимость многокритериальной оценки интеллектуальной продукции), вероятностно-статистический подход (рассматривает оценку интеллектуальной продукции как статистическое измерение) и компетентностный подход (предъявляет требования к составу фондов оценочных средств, а именно – наличие контрольно-компетентностных оценочных заданий). Важнейшими научными основами исследования служили: инфометрия, теория информации и компьютерная дидактика (педагогическая информатика).

Эмпирический этап исследования был организован на базе Кубанского государственного технологического университета. На данном этапе исследования была проанализирована методическая деятельность 16 преподавателей и диагностировано качество 22 информационных ресурсов.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. С точки зрения авторов настоящей статьи, любой информационный ресурс (тем более, образовательный!), должен иметь семантическое (смысловое) «ядро», т.е. ключевые, наиболее значимые и часто используемые «порции» учебно-научной информации. Это могут быть не только термины с определениями (в совокупности – глоссарий), но также другие кванты информации (например, правила, научные законы, формулы, теоремы, фундаментальные факты и т.д.). Например, в учебнике («традиционном» или электронном) по информатике термины «алгоритм», «база данных» и «информация» могут встретиться десятки раз; не менее часто встречаются в учебнике по физике понятия «работа», «энергия», «закон». Очевидно, что чем более значимой является

порция информации для образовательного ресурса, чем с большей частотой она должна встречаться. Поэтому авторы предлагают следующий критерий качества электронного образовательного ресурса, основанный на методе каменистой осыпи: индекс насыщенности ресурса базовыми «порциями» информации равен Z , если не менее чем Z «порций» информации встречаются в ресурсе не менее чем Z раз каждая. Данный показатель отражает семантическое «ядро» электронного образовательного ресурса, т.е. фундирующие ресурс порции информации. Суммативный индекс насыщенности ресурса важнейшими порциями информации $\Omega = \sum_{i=1}^Z z_i$, где z_i – число ис-

пользований в ресурсе i -й порции информации, входящей в семантическое ядро.

Приведём пример. Число использований порций информации в ресурсе (в порядке убывания) равно 24, 21, 20, 19, 19, 18, 17, 16, 16, 16, 15, 15, 14, 12, 12, 10, 9, 9, 7, 5 и 5. Очевидно, что индекс насыщенности ресурса базовыми порциями информации равен 14 (пятнадцатый элемент используется лишь 12 раз), а суммативный индекс $24 + 21 + \dots + 15 + 15 + 14 = 249 > 196$.

Приведём другой пример. В исторической книге, посвящённой столетию со дня образования Кубанского государственного технологического университета (ISBN 978-5-906952-49-3), в именном указателе 4673 имени (личностей, так или иначе связанных с историей Университета), но индекс насыщенности книги сведениями об исторических личностях (для Университета) равен 17 (не менее чем 17 личностей отражены на страницах книги не менее чем 17 раз каждая), суммативный индекс насыщенности равен 382. В именном указателе приведены не только фамилии исторических для Университета личностей, но и номера страниц до указателя, в которых приведены сведения о них, что авторам статьи упростило библиометрический анализ.

Вместе с тем очевидно, что порции информации должны быть релевантными учебному курсу. Так, например, понятия «CRM-системы» или «мониторинг» релевантны курсу «Компьютерные технологии в управлении» (для магистрантов-социологов), понятие «геоинформационные системы» или «системы автоматизированного проектирования» – нет. Поэтому интегративный критерий значимости «порции» информации для образовательного ресурса $f = z \cdot r$, где z – число использования

«порции» информации в ресурсе, r – степень её релевантности учебному курсу (действительное число от 0 до 1.0 включительно). Безусловно, экспертная оценка релевантности порции информации учебному курсу субъективна, но разработчик электронного образовательного ресурса имеет возможность обосновать её релевантность. В таком случае, модифицированный интегративный индекс насыщенности ресурса равен F , если не менее чем F базовых порций информации имеют степень значимости не менее чем F каждая; аналогично вычисляют модифицированный суммативный индекс насыщенности. Рекомендуемые градации степени релевантности: от 0 до 0,2 – низшая степень, от 0,2 до 0,4 – низкая, от 0,4 до 0,6 – средняя, от 0,6 до 0,8 – достаточная, от 0,8 до 0,9 – высокая, от 0,9 до 1.0 – полная.

Любой электронный образовательный ресурс обязан содержать гиперссылки на источники научно-методической литературы в сети Интернет. Действительно, вузы России всё интенсивнее используют ресурсы электронных библиотек (например, znanium.com). Качество гиперссылки на литературный источник в электронной библиотеке $q = K' \cdot K'' \cdot K'''$, где аргументы – соответ-

ственно, степень «свежести» источника, коэффициент обеспечения учебного курса и степень соответствия учебному курсу. Последний аргумент может принимать любое вещественное значение от 0 до 1,0. Коэффициент

обеспечения учебного курса $K' = \frac{V'}{V''}$, где числитель и знаменатель – соответственно, объём источника литературы в печатных листах и объём учебного курса в зачётных единицах. Степень свежести источника $K'' = \frac{5}{5+T}$,

где T – разница во времени (в целочисленных годах) между разработанным ресурсом и литературным источником, на который имеется ссылка; число «5» в числителе обусловлено тем, что литературный источник считается актуальным в течение пяти лет. Соответственно, качество совокупности гиперссылок на источники литературы $Q = \sum_{i=1}^n q_i$, где n – число гиперссылок, q_i – каче-

ство i -й гиперссылки.

Согласно современным воззрениям, важной составляющей информационно-образовательных ресурсов являются не только сами фонды оценочных средств, но и электронные сэмпл-библиотеки – совокупности образцов выполнения педагогических заданий, как традиционного типа, так и контрольно-компетентностных оценочных заданий [2, 9, 10]. Качество сэмпл-библиотеки $\theta = m' + 2 \cdot m'' + 3 \cdot m''' + 4 \cdot m^{(IV)} + 5 \cdot m^{(V)}$, где аргументы –

соответственно, число паттернов (образцов) выполнения заданий первого, второго, третьего, четвёртого и пятого (высшего) уровней (характеристики каждого уровня подробно представлены в работе [10]).

Очевидно, что предложенная методика может быть применена и для диагностики качества традиционного методического обеспечения образовательного процесса, однако такое измерение будет требовать «ручного» библиометрического анализа (анализа текстовых документов, ссылок на них и из них, а также связей между информацией внутри документов), в то время как компьютерные информационные системы позволяют осуществить автоматизированный анализ и подсчёт ссылок. Современные информационные технологии (прежде всего – SCORM-технологии разработки информационных ресурсов) позволяют не только устанавливать связи (гиперссылки) между элементами информации в процессе разработки образовательного ресурса, но и подсчитывать их число [1–3, 5–10].

Также очевидно, что предложенные авторами критерии не могут «отменить» ни оценочные параметры, отражённые в стандартах вузов, ни инновационные параметры, предложенные современными специалистами [9]. Но электронные образовательные ресурсы и многокомпоненты, и многоаспектны, что и обуславливает огромное число их критериев.

Анализ практики разработки информационно-образовательных ресурсов сотрудниками Кубанского государственного технологического университета показал высокую дифференцирующую способность всех авторских критериев, особенно обоих интегративных индексов информационной насыщенности: первый интегративный индекс варьируется в диапазоне от 5 до 21, второй – от 3 до 19. Отметим, что из 22 проанализированных ресурсов 5 характеризуются высшим уровнем первого интегративного индекса (свыше 15, все ресурсы были рекомендованы к размещению в электронной среде), 10 – средним уровнем (от 10 до 15 включительно, из них 3 были рекомендованы к размещению в электронной среде, 7 были направлены на несуществующую доработку), 7 – низким уровнем (менее 10, все были направлены на доработку). Как видно, интегративный индекс информационной насыщенности объективно отражает качество информационных ресурсов.

В свою очередь, качество совокупности гиперссылок

варьировалось от 3,9 до 7,3. Более низкая дифференцирующая способность критериев, связанных с гиперссылками на ресурсы электронных библиотек, объясняется тем, что в Университете даже при разработке «традиционных» программно-методических комплексов («ядро» – рабочая программа учебной дисциплины) строго придерживаются правила: как минимум, один источник, отнесенный к основной литературе, должен быть не старше пяти лет. Тем не менее, все 8 электронных программно-методических комплексов, рекомендованных к размещению в информационной среде, имели значение данного показателя не ниже 5,3.

Качество сэмпл-библиотек варьировалось от 18 до 61, однако такая высокая дифференциация объясняется не столько разницей в числе паттернов высших уровней (четвёртого и пятого), сколько разницей в числе паттернов в целом в ресурсе.

Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления. Анализ результатов исследования позволил сделать вывод, что инфометрия может и должна быть научной основой разработки методов диагностики информационно-методического обеспечения образовательного процесса. Предложенные авторами инновационные критерии обладают должной дифференцирующей способностью, следовательно, пригодны в качестве измерительного инструмента. Перспективы работы – создание методов объективной диагностики портфолио студента, как механизма фиксации результатов его учебной и научной (исследовательской) деятельности на основе инфометрии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абукова Л.А., Дмитриевский А.Н., Ерёмин Н.А., Линьков Ю.В., Пустовой Т.В. Цифровая модернизация образовательного процесса // *Дистанционное и виртуальное обучение*. 2018. № 1 (121). С. 22-31.
2. Богословский В.И., Анискин В.Н. Роль и место холистической информационно-образовательной среды на этапе цифровизации процессов обучения и воспитания личности // *Самарский научный вестник*. 2018. Т. 7. № 4 (25). С. 305-311.
3. Дубаков А.В. Развитие методической компетентности учителя иностранного языка в условиях дистанционного курса повышения квалификации // *Общество: социология, психология, педагогика*. 2018. № 4. С. 94-98.
4. Казакова Е.И. Тарханова И.Ю. Об измерении сформированности универсальных компетенций студентов вузов // *Педагогика*. 2018. № 9. С. 79-83.
5. Крамаренко Н.С. О проблеме интеграции онлайн-курсов в практику реализации программ высшего образования // *Педагогика*. 2018. № 12. С. 80-86.
6. Полихина Н.А., Тростянская И.Б. Влияние изменений методологии ведущих мировых рейтингов на позиции университетов в них // *Социологические исследования*. 2018. № 9. С. 71-79.
7. Полупан К.Л. Интерактивная интеллектуальная среда – цифровая технология непрерывного образования // *Высшее образование в России*. 2018. Т. 27. № 11. С. 90-95.
8. Седунова А.С. Когнитивные предпосылки взаимодействия в информационной среде у студентов вуза // *Общество: социология, психология, педагогика*. 2018. № 9. С. 63-66.
9. Черных А.И., Шапошникова Т.Л., Хорошун К.В., Романов Д.А. Мониторинг качества и эффективности непрерывного профессионального образования. Краснодар: КубГУ, 2016. 264 с.
10. Шапошникова Т.Л., Котлярова Е.А., Романова М.Л. Сэмпл-технологии дистанционного обучения в учебно-экспериментальной деятельности студентов // *Среднее профессиональное образование*. 2016. № 10. С. 16-19.
11. Coronado, S., Sandoval-Bravo, S., Celso-Arellano, P.L. and Torres-Mata, A. (2018) "Analysis of Competitive Learning at University Level in Mexico via Item Response Theory", *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol. 9, No 4, pp. 215-223.
12. Cox, A.M. (2018) "Space and embodiment in informal learning" *Higher Education*, Vol. 75, No 6, pp. 1077-1090.
13. Griffioen, D.M.E., Doppenberg, J.J. & Oostdam, R.J. (2018) "Are more able students in higher education less easy to satisfy?" *Higher Education*, Vol. 75, No 5, pp. 891-907.
14. Halevi, G., Moed, H., & Bar-Ilan, J. (2017). "Suitability of Google scholar as a source of scientific information and as a source of data for scientific evaluation – Review of the literature", *Journal of Informetrics*, 11(3), pp. 823–834.
15. Iskrenovic-Momcilovic, O. (2018) "Using Computers in Teaching in Higher Education", *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol. 9, No 4, pp. 71-78.
16. Klavans, R., & Boyack, K. (2017). "Research portfolio analysis and topic prominence", *Journal of Informetrics*, 11, pp. 1158–1174.
17. Pradubthong, N., Petsangsri, S. and Pimdee, P. (2018) "The Effects of the SPACE Learning Model on Learning Achievement and Innovation

& Learning Skills in Higher Education", *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol. 9, No 4, pp. 187-199.

Статья поступила в редакцию 14.10.2019

Статья принята к публикации 27.02.2020