

УДК: 004.67:005.336.6:378:005.6

Б.А. Васильчук, Д.В. Фільченко*Сумський державний університет***КРИТЕРІЇ ЯКОСТІ СИСТЕМ РЕЙТИНГУВАННЯ ВНЗ ЯК ІНСТРУМЕНТА ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

Робота присвячена оцінюванню систем рейтингування вищих навчальних закладів з точки зору взаємодії з користувачем і надання йому результатів. Сформульовано список критеріїв оцінювання якості систем рейтингування вищих навчальних закладів, виділені сильні і слабкі сторони існуючих систем, визначено напрями їх подальшого розвитку з точки зору підвищення корисності для широких мас користувачів.

Ключові слова: системи підтримки прийняття рішень, системи рейтингування ВНЗ, критерії якості інформаційних систем

Б.А. Васильчук, Д.В. Фільченко**КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА СИСТЕМ РЕЙТИНГОВАНИЯ ВУЗОВ КАК ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Работа посвящена оцениванию систем рейтингования высших учебных заведений с точки зрения взаимодействия с пользователем и представления ему результатов. Сформулирован список критериев оценивания качества систем рейтингования высших учебных заведений, выделены сильные и слабые стороны существующих систем, определены направления их дальнейшего развития с точки зрения повышения полезности для широких масс пользователей.

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, системы рейтингования вузов, критерии качества информационных систем

B. Vasylychuk, D. Filchenko**QUALITY CRITERIA OF HEI RANKINGS AS AN INSTRUMENT FOR DECISION MAKING**

The work is devoted to the evaluation of rating systems of higher education institutions in terms of interaction with a user and presentation of results to him or her. Based on the developed list of quality evaluation criteria of rating systems of higher education institutions the strengths and weaknesses of the systems under consideration have been marked, as well as the directions of their further improvement in terms of increasing the utility for the masses of users have been identified.

Keywords: decision support systems, universities rating systems, quality criteria of information systems

Введение

На сегодняшний день одним из способов отследить и сравнить количественные и качественные показатели деятельности высших учебных заведений (вузов) является построение их рейтингов. С этой целью разработано большое количество международных и национальных информационных систем для построения рейтингов разной направленности. Их задача – на основе множества данных о вузах рассчитать и предоставить позиции вузов в рейтинге широким массам пользователей. Все они имеют общий принцип организации работы: сбор исходных данных, проведение расчетов для определения рейтинговых позиций, представление результата пользователю. Но по каждому из этапов есть отличия. Так, по способу получения исходных данных можно выделить системы от вебметрических (Webometrics [1], 4ICU [2]) до экспертно-статистических (U.S. News [16], THE [3], QS [4]); по методике определения рейтинговых позиций – от средневзвешенного агрегирования с предопределёнными коэффициентами (большинство существующих систем рейтингования) до нелинейного агрегирования (CWUR [6], G-Factor [7]) и выбора весовых коэффициентов индикаторов рейтинга методами факторного анализа (украинский рейтинг «Компас» [8]); по представлению результата пользователю – от полностью не интерактивных таблиц (украинский рейтинг «Топ-200 Украина» [9]) до интерактивных форм взаимодействия с пользователем (U-Multirank [10]).

С целью приблизить системы построения рейтинга к единому стандарту был создан ряд документов, оговаривающих набор критериев, которым должны соответствовать рассматриваемые системы. Например, международная экспертная группа по ранжированию вузов IREG в своем документе рассматривает цели и задачи ранжирования, разработку индикаторов и их весов, сбор и обработку данных, презентацию результатов [11]. Профессор Саймон Маргинсон для оценки систем рейтингования выделил такие критерии, как материальность, объективность, прозрачность и другие критерии, характеризующие качество рейтинга [12]. Отдельные организации,

занимающиеся построением рейтингов вузов, также публикуют свои критерии качества. Однако все они рассматривают подобные системы преимущественно с точки зрения методики построения рейтингов, а не принципов взаимодействия информационной системы с конечным пользователем.

Большинство существующих систем построения рейтинга вузов предоставляют пользователю результат в виде отсортированной таблицы, упорядоченной по убыванию рейтинговых мест (что соответствует основной задаче таких систем), не предоставляя возможности участия пользователя в процессе ранжирования. Такой вид представления является приемлемым для представителей СМИ в качестве информационного повода с однозначной интерпретацией. Но для таких категорий пользователей, как абитуриенты, студенты, ученые, администрация вузов [13] и т.п. система должна служить прежде всего информационной системой (ИС), которая больше всего схожа с системой поддержки принятия решений (СППР) и осуществлять процесс построения рейтинга согласно предпочтениям пользователя, предоставляя ему информацию для самостоятельного принятия решения. То есть, задачей пользователя может быть не только получение и обработка информации от системы, но и непосредственное участие в построении рейтинга согласно собственным предпочтениям. Разнообразие существующих систем рейтингования вузов, а также разная степень вовлечения пользователя в процесс принятия решений при сравнении вузов составляет проблему для конечного пользователя.

Задачи исследования

Таким образом, актуальным является изучение и решение следующих задач: сформировать критерии качества систем построения рейтинга вузов, включая критерии, характерные для СППР, сделать сравнительный анализ систем, согласно сформированным критериям, провести SWOT-анализ существующего положения в особенностях представления результатов рейтингования для конечного пользователя.

Обзор существующих критериев качества систем рейтингования вузов

Рассмотрим некоторые критерии, согласно которым можно оценить систему построения рейтинга вузов. Среди всех критериев нас интересуют только те, которые характеризуют этап взаимодействия с пользователем и представление ему результатов.

Согласно Берлинским принципам ранжирования высших учебных заведений [11], системы рейтингования вузов должны:

- 1) Давать ясную информацию о своих задачах и своей целевой аудитории: каждый пользователь системы должен четко понимать, с какой целью система была создана и на кого ориентирована, чтобы иметь возможность выбрать подходящую, согласно своим потребностям;
- 2) Четко разделять вузы разных видов: каждый вид учебных заведений имеет свои особенности, из-за которых их нельзя рассматривать и сравнивать вместе;
- 3) Учитывать языковые, культурные, исторические и экономические факторы стран, вузы которых являются участниками рейтинга;
- 4) Предоставлять ясную и понятную информацию об индикаторах, которые учитываются в составлении рейтинга: пользователь должен знать, на основании чего ведутся расчеты рейтинговых мест и четко понимать значение каждого из индикаторов, влияющих на результат;
- 5) Предоставлять пользователю возможность участия в формировании результата рейтингования, например, возможность указывать удельные веса индикаторов;
- 6) Предоставлять возможность выбора формы презентации результатов рейтинга: пользователь может иметь желание не только просматривать результат в виде итоговой таблицы, но и в виде инфографики, а также в виде различных графиков и диаграмм, как статических, так и динамических; отдельно могут быть предоставлены инструменты для сравнения результатов нескольких вузов.

Профессор Саймон Маргинсон предлагает критерии качества предоставления результатов рейтинга конечному пользователю [**Помилка! Невідомий аргумент ключа.**], которые частично пересекаются с критериями из Берлинских принципов [**Помилка! Невідомий аргумент ключа.**], например, выделяются материальность и прозрачность, которые соответствуют пункту 4 предыдущего списка. Но вместе с этим присутствует и такой критерий, как «порядок пропорциональности», который указывает на то, что при составлении рейтинга нельзя вносить в одну группу университеты со значительными различиями. Стоит разделять места вузов в рейтинговой таблице, а в случае их группировки – четко указывать причину, по которой они попали в одну группу и давать возможность проследить различия вузов внутри неё.

Предлагаемые критерии качества систем построения рейтинга вузов

Рассматривая системы построения рейтинга вузов как ИС наиболее похожие на СППР, стоит выделить виды методов принятия решений в СППР [14]:

- 1) не учитывающие предпочтения лица, принимающего решение (ЛПР);
- 2) априорные и апостериорные;
- 3) интерактивные, или адаптивные (FFANN, PREF, IEM, BC-ЕМО и др.).

Проводя параллель между видами методов принятия решений в СППР и системами рейтингования вузов, первому виду соответствуют те системы, которые предоставляют пользователю только таблицу с конечным результатом, а последнему – те, которые предоставляют пользователю возможность участия в построении рейтинга, задавая весовые коэффициенты, накладывая ограничения на параметры выборки, оценивая предоставленные системой решения.

Общие рекомендации к организации диалога с пользователем в информационных системах изложены в стандарте ISO 9241-110 [15].

Основываясь на перечисленных выше критериях и опыте работы с разными системами рейтингования вузов, можно составить следующий список критериев качества систем:

1. наличие информационного сопровождения результатов рейтинга:
 - 1.1. описаны задачи (целевая функция) построения рейтинга;
 - 1.2. определена целевая аудитория;
 - 1.3. доступен перечень факторов, влияющих на целевую функцию, перечень индикаторов, с помощью которых оцениваются факторы, и способ их агрегирования в интегральный показатель (функция агрегирования и её весовые коэффициенты);
2. разделение принципиально разных видов вузов для их рейтингования по отдельности;
3. обоснованное объединение вузов в группы на этапе представления результатов рейтинга;
4. интерактивность:
 - 4.1. в отношении процесса построения рейтинга:
 - 4.1.1. возможность выбора удельных весов индикаторов пользователями;
 - 4.1.2. априорное (до ранжирования) наложение ограничений на параметры выборки (по странам, по размеру вуза, по другим характеристикам объекта рейтингования);
 - 4.2. в отношении представления результата рейтинга:
 - 4.2.1. разнообразие форм представления результата;
 - 4.2.2. инструментарий сравнения результатов нескольких вузов (в том числе методами бенчмаркинга);
 - 4.2.3. инструментарий анализа результатов для конкретного вуза или группы вузов (в динамике, выявление трендов, тенденций, приростов и т.п.);
5. удобство оперирования результатами рейтинга:
 - 5.1. возможность проведения сортировок по конечному результату и по значениям каждого индикатора или фактора;
 - 5.2. представление результатов рейтинга в разных шкалах: места в рейтинге (ranks), баллы (rates), группы (groups) и исходные данные (rawdata);
 - 5.3. наличие профиля вуза с дополнительной информацией для дальнейшего принятия решения;
 - 5.4. возможность выгрузки результатов рейтинга в файлы специальных форматов для последующего самостоятельного анализа.

Рассмотрим типичный алгоритм действий пользователя в системе рейтингования вузов. Он состоит из следующих шагов:

- 1) ознакомление с методикой сравнения, которая используется в системе (целевая функция, факторы, индикаторы, способ сбора исходных данных и их агрегирования в интегральный индекс);
- 2) выбор нужного объекта (или нескольких объектов) из всей совокупности результатов рейтинга для сравнения;
- 3) интерпретация данных, полученных из результатов рейтинга;
- 4) ознакомление с дополнительной информацией о вузе, которая может повлиять на принятие решения.

Сопоставим данный алгоритм с критериями качества систем рейтингования, сформированными ранее (рис. 1).



Рис. 1. Соответствие групп критериев качества систем рейтингования алгоритму действий пользователя (цифрами обозначены пункты алгоритма)

Анализ систем построения рейтинга вузов

Для анализа соответствия сформированным критериям были выбраны следующие системы рейтингования вузов: ARWU (Academic Ranking of World Universities) [17], U.S. News Best Global Universities Rankings (US News), THE WUR (Times Higher Education World University Rankings), QS WUR (QS World University Rankings), U-Multirank, Webometrics, CWUR (Center for World University Rankings) [18], RUR (Round University Ranking) [19], CWTS (Leiden Ranking) [20], SIR (Scimago Institutions Rankings) [21], NTU Ranking (National Taiwan University Ranking) [22], UI GreenMetric WUR [23], 4ICU (4 International Colleges & Universities), URAP (University Ranking by Academic Performance), «Компас» и «Топ-200 Украина» (рейтинги украинских вузов).

Анализируя перечисленные системы рейтингования вузов в соответствии со сформированными критериями качества, можно выделить ряд их сильных и слабых сторон.

Информационное сопровождение у большинства систем рейтингования представлено на достаточном уровне (табл. 1). Однако, только для небольшой части систем явно указано, что именно оценивается в рейтинге (все стороны деятельности вуза или только какие-то аспекты или направления) и кто является основной целевой аудиторией, потребителем результатов (студенты и абитуриенты или ученые, грантодатели и т.д.). Среди таких рейтингов стоит отметить U-Multirank, QSWUR, Webometrics, UIGreenmetric WUR. Что касается информации об индикаторах, исходных данных и их агрегировании в интегральный индекс, то некоторые системы рейтингования предоставляют информацию не в полном объеме (например, рейтинг 4ICU не указывает весовые коэффициенты для линейного агрегирования индикаторов, рейтинг CWUR не разглашает источники исходных данных).

Таблица 1.

Анализ систем рейтингования вузов по группе критериев «Информационное сопровождение» (1 – соответствует критерию; 0,5 – частично соответствует; 0 – не соответствует; «-» - отсутствует)

Пункты списка	Системы построения рейтинга вузов															
	ARWU	USNews	THE WUR	QS WUR	U-Multirank	Webometrics	CWUR	RUR	CWTS	SIR	NTU Ranking	UIGreenMetric	4ICU	URAP	«Компас»	«Топ-200 Украина»
1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5
1.2	0	1	1	1	1	1	0	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5
1.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	0,5

Возможность разделения принципиально разных видов вузов для их рейтингования по отдельности присутствует только у небольшого числа систем: U-Multirank, QSWUR (только в предлагаемом файле формата Excel). При этом следует отметить, что компания QS дополнительно предоставляет результаты рейтингов по регионам и по отраслям знаний, полученные по отдельной методике.

Группирование вузов в результатах рейтинга преимущественно отсутствует, но те системы, которые используют его, чаще всего делают это необоснованно, группируя статистически неразличимые вузы по заранее определенным промежуткам рейтинговых мест (например, ARWU,

THE, QS). Только две системы из рассматриваемых используют группирование вузов обоснованно: U-Multirank, объединяя результаты по каждому показателю в рейтинговые группы, и CWTS, строя доверительные интервалы по каждому показателю, давая возможность оценить степень различимости рейтинговых мест между собой (табл. 2).

Таблиця 2.

Анализ систем рейтингования вузов по группе критериев «Объединение и группировка вузов» (1 – соответствует критерию; 0,5 – частично соответствует; 0 – не соответствует; «-» - отсутствует)

Пункты списка критериев	Системы построения рейтинга вузов															
	ARWU	USNews	THE WUR	QS WUR	U-Multirank	Webometrics	CWUR	RUR	CWTS	SIR	NTU Ranking	UIGreenMetrics	4ICU	URAP	«Компас»	«Топ-200 Украина»
2	0	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5
3	0	-	0	0	1	-	0	0	1	0	-	-	-	0	0	0

Рассматривая группу критериев «Интерактивность» (табл. 3) стоит выделить системы U-Multirank и мобильное приложение QSWUR как наиболее интерактивные для конечного пользователя. Большинство систем не предоставляют возможности пользователям устанавливать собственные весовые коэффициенты для индикаторов, кроме мобильного приложения QSWUR. Остальные системы или не имеют понятия «весовой коэффициент» из-за отсутствия процесса построения интегрального индекса индикаторов (рейтинг CWTS) или весовые коэффициенты установлены авторами системы на основании статистического анализа (рейтинг «Компас») или экспертно (большинство других рейтингов). Что касается системы U-Multirank, то она работает в двух режимах: как без интегрального индекса (как CWTS), так и с ним, но при этом используется принцип «олимпийского медального зачёта». Интересный подход к экспертной установке весовых коэффициентов представлен в системе «Компас»: весовые коэффициенты индикаторов устанавливаются в зависимости от степени влияния каждого индикатора на интегральный индекс, которая оценивается с помощью факторного анализа на существующих (исторических) данных. Таким образом, весовые коэффициенты в системе «Компас» показывают не важность (весомость) каждого индикатора, установленную экспертно авторами для получения оценки интегрального индекса, а «фактическую» значимость каждого индикатора в интегральном индексе в тот момент времени, статистические данные по которому доступны.

Большинство систем предоставляют возможность наложения ограничений на параметры выборки вузов. Преимущественно, это такие параметры, как континент, страна, город, отрасль знаний, некоторые индикаторы самой системы. Стоит отметить, что в то время, как большая часть систем просто предлагает наложить ограничение на параметры выборки до получения результатов рейтингования, в системе U-Multirank ограничение параметров выборки является обязательным этапом принятия решения, который реализован в диалоговом режиме (пользователю задаются уточняющие вопросы для динамического сужения выборки вузов).

Таблиця 3.

Анализ систем рейтингования вузов по группе критериев «Интерактивность в отношении построения рейтинга» (1 – соответствует критерию; 0,5 – частично соответствует; 0 – не соответствует; «-» - отсутствует)

Пункты списка критериев	Системы построения рейтинга вузов															
	ARWU	USNews	THEWUR	QSWUR	U-Multirank	Webometrics	CWUR	RUR	CWTS	SIR	NTU Ranking	UIGreenMetric	4ICU	URAP	«Компас»	«Топ-200 Украина»

4.1.1	0	0	0	1	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
4.1.2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0

Как такового разнообразия форм представления результата рейтингования в системах нет (табл. 4). Все они предоставляют базовую форму представления результата в виде таблицы. Отличием U-Multirank является то, что он предоставляет возможность пользователю самостоятельно формировать таблицу результата, добавляя или удаляя колонки с индикаторами из базовой таблицы, а также предоставляет результаты рейтинга на круговой диаграмме и диаграммах рассеяния. CWTS в дополнение к таблице имеет форму представления в виде диаграммы рассеивания.

Инструмент сравнения вузов есть в системах RUR и U-Multirank, а также в системе ARWU на условиях дополнительной подписки (подсистема GRUP). При этом, инструмент сравнения в U-Multirank является более настраиваемым под потребности пользователя и имеет более соответствующий этим потребностям перечень пунктов для сравнения.

Инструмент анализа результатов рейтингования представлен системами преимущественно в личных профилях вузов. Наиболее информативные профили вузов имеют следующие системы: ARWU, US News, QSWUR, U-Multirank, RUR, CWTS. Их профили содержат в той или иной степени информацию о рейтинговых местах, баллах по индикаторам рейтинга, приросты или убывания в течение промежутка времени, графики и диаграммы, а в мобильном приложении QSWUR и в U-Multirank также доступны некоторые исходные данные вузов.

Таблица 4.

Анализ систем рейтингования вузов по группе критериев «Интерактивность в отношении представления результата рейтинга» (1 – соответствует критерию; 0,5 – частично соответствует; 0 – не соответствует; «-» - отсутствует)

Пункты списка критериев	Системы построения рейтинга вузов															
	ARWU	USNews	THE WUR	QS WUR	U-Multirank	Webometrics	CWUR	RUR	CWTS	SIR	NTU Ranking	UIGreenMetri	4ICU	URAP	«Компас»	«Топ-200 Украина»
4.2.1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
4.2.2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
4.2.3	1	1	0,5	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Группа критериев «Удобство оперирования результатами ранжирования» представлена системами на среднем уровне (табл. 5). Возможность проведения сортировок предоставляют такие системы рейтингования, как THEWUR, U-Multirank, Webometrics, RUR, 4ICU. При этом все из этих систем, кроме 4ICU, предоставляют возможность сортировки по индикаторам, а не только по рейтинговому месту или алфавиту.

По степени агрегирования исходных данных в результатах рейтинга наименее информативной является система 4ICU, представляющая результаты рейтинга только в виде места вуза в рейтинге, даже без детализации по индикаторам. Остальные системы, кроме итоговых рейтинговых мест, также представляют информацию о баллах интегрального показателя или индикаторов, что является более информативным для пользователя, который может по этим данным определить степень различия рейтинговых мест вузов. Стоит отметить, что мобильное приложение QSWUR и система U-Multirank предоставляет доступ и к исходным данным вузов.

Дополнительные данные в профиле вузов представляют собой такую информацию о вузе, как направления обучения, программы стажировки, стоимость и условия обучения, инфраструктура университета и т.п. У пользователей, владеющих такой дополнительной информацией, появляется больше параметров, по которым они могут их сравнивать уже вне рейтинга. Наиболее полно такая информация предоставлена в профилях систем US News, QSWUR, RUR, 4ICU.

Для дополнительного анализа и обработки данных рейтинговой таблицы некоторые системы предоставляют возможность загрузить полученные данные в виде файла специального формата.

Системы QSWUR, CWTS, Scimago предоставляют для загрузки файл в формате XLS или CSV, которые являются наиболее удобными для обработки. Система U-Multirank предлагает загрузить файл в формате PDF или HTML, которые являются менее удобными для обработки и анализа. Другие системы не имеют подобного функционала.

Таблица 5.

Анализ систем рейтингования вузов по группе критериев «Удобство оперирования результатами рейтинга» (1 – соответствует критерию; 0,5 – частично соответствует; 0 – не соответствует; «-» - отсутствует)

Пункты списка критериев	Системы построения рейтинга вузов															
	ARWU	USNews	THE WUR	QS WUR	U-Multirank	Webometrics	CWUR	RUR	CWTS	SIR	NTU Ranking	UIGreenMetric	4ICU	URAP	«Компас»	«Топ-200 Украина»
5.а	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
5.б	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
5.в	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5
5.г	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Выводы

Таким образом, на основании документа «Берлинские принципы ранжирования вузов», критериев Саймона Маргинсона и опыта использования систем построения рейтинга вузов были сформулированы и разделены на группы критерии качества таких систем. Также был составлен алгоритм действий пользователя в подобных системах, который отражает применимость сформулированных критериев качества. В соответствии с определенными критериями было проанализировано множество существующих систем рейтингования вузов, среди которых как международные, так и украинские системы.

В результате анализа было установлено, что в целом на текущем этапе существования и развития систем рейтингования вузов существующие системы не в полной мере соответствуют сформированным критериям качества и слабо ориентированы на вовлечение пользователей в процесс построения рейтинга вузов с собственными предпочтениями. Наиболее соответствующими установленным критериям, являются системы U-Multirank и QSWUR, что следует из таблиц, составленных для анализа существующих систем.

Данное исследование позволило определить основные слабые места существующих систем построения рейтинга вузов и основные направления, в которых они должны развиваться, чтобы быть наиболее полезными для широких масс пользователей.

Литература.

1. Ranking web of universities [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.webometrics.info/en>.
2. 4 International Colleges & Universities [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.4icu.org/>.
3. The Times Higher Education World University Rankings [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>.
4. QS World University Rankings [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.topuniversities.com/university-rankings>.
5. University Ranking by Academic Performance [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.urapcenter.org>.
6. Centerfor World University Rankings [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://cwur.org/>.
7. Filchenko D. A Web Metrics of the Universities Mutual Impact: G-Factor Revisited / D. Filchenko, V. Lyubchak. // Proceedings of the 8th International Conference on Webometrics, Informetrics and Science to metrics (WIS) & 13th COLLNET Meeting, Seoul, South Korea. – 2012. – С. 240–243.
8. Рейтинг "Компас" [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.yourcompass.org/>.

9. Рейтинг "Топ-200 Україна" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://euroosvita.net/?category=3>.
10. U-Multirank [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.umultirank.org/>.
11. IREG. Берлинские принципы ранжирования высших учебных заведений [Електронний ресурс] / IREG. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: http://ireg-observatory.org/index.php?option=com_content&task=view&id=59&Itemid=60.
12. Курбатов С. В. Університетські рейтинги як інструмент оцінки ефективності / Сергій Володимирович Курбатов // Феномен університету у контексті часових та просторових викликів / Сергій Володимирович Курбатов. – Суми: ТОВ "ВТД "Університетська книга", 2014. – С. 157.
13. Васильев А. В. Вебометричні рейтинги як складова інструментарію ефективного менеджменту ВНЗ / А. В. Васильев, Д. В. Фільченко. // Вища школа : наук.-практ. вид. – 2013. – №2. – С. 37–44.
14. Шварц Д. Т. Интерактивные методы решения задачи многокритериальной оптимизации. Обзор / Д. Т. Шварц. // Наука и образование. – 2013. – №4. – С. 245–264.
15. ISO 9241-110:2006 Ergonomics of human-system interaction – Part 110: Dialogue principles [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=38009.
16. U.S. News Best Global Universities Rankings [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.usnews.com/education>.
17. Academic Ranking of World Universities [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.shanghai ranking.com/ru/>.
18. Center for World University Rankings [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://cwur.org/>.
19. Round University Ranking [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://roundranking.com/>.
20. CWTS Leiden Ranking [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.leidenranking.com/>.
21. Scimago Institutions Rankings [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.scimagoir.com/>.
22. National Taiwan University Ranking [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://nturanking.lis.ntu.edu.tw/>.
23. UI Green Metric World University Ranking [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://greenmetric.ui.ac.id/>.

Рецензенты:

- 1) **Лавров Евгений Анатольевич**, доктор технических наук, профессор кафедры компьютерных наук Сумского государственного университета;
- 2) **Новомлинец Олег Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры сварочного производства и автоматизированного проектирования строительных конструкций, первый проректор Черниговского национального технологического университета.

Стаття надійшла до редакції 15.12.2016.