

## MODELING THE EVALUATION OF UNIVERSITY'S RATING BY MATHEMATICAL METHODS

V. Romanenko

*National University of Food Technologies*

---

**Key words:**

*Quality of higher education*  
*Rating of university*  
*Modeling*  
*Mathematical model*  
*Factor analysis*  
*The method of Brandon*

---

**Article history:**

Received 03.07.2018  
Received in revised form  
27.07.2018  
Accepted 20.08.2018

---

**Corresponding author:**

V. Romanenko

**E-mail:**

13romvik@gmail.com

---

**ABSTRACT**

The paper considers and investigates the feasibility of using modern methods of mathematical modeling and factor analysis in the context of determining the university's rating assessment by chosen specialty. In the context of the modernization of higher education in Ukraine, which involves the use of new methods, information and communication technologies, new approaches to the quality of education, universities have been in a tight competition. The most convincing confirmation of the rating of a higher educational institution is its popularity among entrants. Despite the existence of a large number of university assessment criteria, the level of trust to them from graduates of secondary schools is low. The reason of this situation is that the most rating assessments are formed by experts on the basis of analysis of external factors and they do not take into account the psychological characteristics and emotional experiences of entrants.

The paper focuses on the necessity of analyzing internal factors and the expediency of conducting a rating assessment for each individual specialty directly by the university leadership, further adjusting not only the quality of education but also the conditions for its obtaining. The proposed method allows to construct a mathematical model based on the Brandon method for assessing the University's ranking for a particular specialty in the current year and developing a computer method for calculating such an assessment that corresponds to the actual situation. Given the comparisons between the object being evaluated and the similar ones, the impact characteristics on the rating are determined and their significance is calculated by using factor analysis. By studying the external factors and changing influence of the internal factors, the university rating is adjusted for a specific specialty, which allows to predict the popularity of the higher educational establishment among the entrants during the upcoming admission campaign.

## МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ РЕЙТИНГУ УНІВЕРСИТЕТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ

В.М. Романенко

Національний університет харчових технологій

*У статті розглянуто та досліджено доцільність використання сучасних методів математичного моделювання й факторного аналізу в контексті визначення рейтингової оцінки університету за обраною спеціальністю. В умовах модернізації вищої освіти в Україні, яка передбачає використання нових методик та інформаційно-комунікативних технологій і, відповідно, нових підходів до якості освіти, університети опинилися в умовах жорсткої конкуренції. Найпереконливішим підтвердженням рейтингу вищого навчального закладу є його популярність серед вступників. Незважаючи на існування великої кількості критеріїв оцінки університетів, рівень довіри до них у випускників загальноосвітніх шкіл невисокий. Причиною є те, що більшість рейтингових оцінок формується експертами на основі аналізу зовнішніх факторів і не враховує психологічні особливості та емоційні переживання вступників.*

*Представлена стаття акцентує увагу на необхідності аналізу таких внутрішніх факторів і доцільності проведення оцінки рейтингу по кожній окремій спеціальності безпосередньо керівництвом університету з подальшим коригуванням не лише якості освіти, а й умов її здобуття. Запропонована методика дає змогу побудувати математичну модель на основі методу Брандона для оцінки рейтингу університету за конкретною спеціальністю в поточному році та розробити комп'ютерний метод розрахунку такої оцінки, яка відповідає реальній ситуації. Враховуючи порівняння оцінюваного об'єкта з аналогічними, визначаються характеристики впливу на рейтинг та за допомогою факторного аналізу обчислюється їх значущість. Шляхом вивчення зовнішніх факторів і зміни внутрішніх факторів впливу коригується рейтинг університету за конкретною спеціальністю, що дає змогу прогнозувати популярність вищого навчального закладу серед вступників під час найближчої вступної кампанії.*

**Ключові слова:** *якість вищої освіти, рейтинг університету, моделювання, математична модель, факторний аналіз, метод Брандона.*

**Постановка проблеми.** Щороку випускники шкіл та їхні батьки розмірковують, який університет обрати для здобуття вищої освіти. Навіть коли спеціальність обрано, не так просто зорієнтуватися, який вищий навчальний заклад зможе забезпечити не лише необхідний багаж знань, а й комфортні умови навчання та проживання. Університет, у свою чергу, зацікавлений у потенційних вступниках, тому щороку намагається підняти свій рейтинг і залучити на навчання максимальну кількість студентів. Університети готові змінюватися та вдосконалюватися, щоб відповідати найвищим вимогам вступників. Існує велика кількість факторів, які впливають на рейтинг

університету. Ці фактори є зовнішніми і внутрішніми. До зовнішніх можна віднести профіль вишу, рівень акредитації, форму власності, територіальне розміщення тощо. Деякі зовнішні фактори можливо змінити, але, зазвичай, це складно і потребує багато часу та зусиль. Внутрішніх факторів впливу на рейтинг значно більше і піддаються вони коригуванню значно легше. До внутрішніх відносяться: зовнішній вигляд та оснащення університету, компетентність і сучасність викладачів, співпраця університету з роботодавцями та перспективи працевлаштування, кількість міжнародних партнерів та їх пропозиції для студентів, умови проживання в гуртожитку, вартість та якість харчування в студентській їдальні тощо. Вступники як звичайні споживачі на ринку товарів і послуг, з одного боку, порівнюють ціни на них, з іншого — властивості, які визначають їх якість і корисність. Навіть коли мова йде про бюджетне навчання, ціна послуги існує. До неї входить вартість дороги до вишу, оплата гуртожитку та інші витрати. Тому, перш ніж щось змінювати в університеті, важливо зрозуміти, які фактори є найбільш значущими для вступника та його батьків. Це можливо зробити лише використавши науковий підхід, зокрема статистичні дослідження, математичне моделювання та факторний аналіз. Побудувавши математичну модель залежності рейтингу університету від різних факторів [1; 2], можна свідомо обирати найбільш впливові для коригування і прогнозувати зміни у зацікавленості вступників щодо навчання за конкретною спеціальністю в заданому вищому навчальному закладі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Актуальність теми зумовлена важливістю надання якісної освіти вищими навчальними закладами. Як наслідок, вчені та дослідники приділяють велику увагу цьому питанню. На думку О.Ю. Красовської, рейтинги закладів вищої освіти є важливим інструментом оцінки конкурентоспроможності університетів та їх навчально-наукового потенціалу. В сучасних наукових працях аналізуються як методи та критерії оцінки університетів, так і безпосередньо здійснюється порівняння вишів із застосування певних методик.

Значну увагу цій темі приділено в працях таких вчених і дослідників, як Б. Верстепен, Т. Невілл Послтвейт, А. Тайджнман, Дж. Уїлмс (теоретичні засади моніторингу якості освіти та деякі аспекти його практичного застосування); С. Бабінець, Т. Стофер (моніторинг як засіб діагностики якості освіти); Г. Єльнікова, В. Кальней, О. Касьянова, А. Майоров, М. Поташник, А. Чучалін, С. Шишов (наукові основи моніторингу як засобу управління якістю освіти); О. Локшина, О. Ляшенко (світовий досвід становлення моніторингу якості освіти); Л. Гудмен, Г. Зіняков, О. Пермькова, В. Шермен, І. Шимків (моніторинг у системі оцінювання якості навчання); Т. Лукіна, В. Вікторов, М. Гусаківський, Р. Швелсон, К. Фітц-Гібон (міжнародні порівняльні дослідження та освітні індикатори в системі моніторингу якості освітніх систем); І. Булах, А. Кінг, С. Кретович, Г. Цехмістрова, Д. Шіренс (моніторинг ефективності сфери вищої освіти та забезпечення якості підготовки фахівців) [3, с. 2].

Оцінку рівня довіри випускників загальноосвітніх шкіл до сучасних рейтингів університетів було здійснено О.І. Царенко. За результатами опитування виявилось, що 31% абітурієнтів не приділяють значної уваги рейтингам і

сумніваються у достовірності оцінки вишів. Проте більшість надає велике значення позиції університетів серед інших навчальних закладів. З огляду на це можна зробити висновок, що рейтингові оцінки формують уявлення про престиж, якість освіти та можливість працевлаштування у майбутньому. Тому критерії оцінки стають важливими орієнтирами, на які має звертати увагу керівництво університету. Варто зазначити, що моделювання оцінки рейтингу є важливим процесом як для абітурієнтів, так і для університетів та роботодавців.

Серед сучасних публікацій заслуговують на увагу праці С.В. Курбатова [5], у яких проведено порівняльну характеристику різних методів оцінки університетів. Учений дійшов висновку, що кожна з методик дає змогу дослідити освітній потенціал з різних точок зору, за різними параметрами. Тож існує значна кількість рейтингових систем, проте вони не дають змогу здійснити комплексну оцінку закладів вищої освіти.

Практика складання університетських рейтингів нараховує вже понад чверть століття. Перший університетський рейтинг, надрукований у журналі US News&World Report, з'явився в США 1983 р. [7, с. 102].

На сьогодні в Україні найбільш популярними є рейтинги «Софія Київська», рейтинг Міністерства освіти і науки України (МОНУ), думка працевлаштованих (журнал «Деньги»), рейтинг кращих ВНЗ України («Корреспондент»), Топ-200 Україна (під егідою ЮНЕСКО-СЕПЕС), рейтинг ВНЗ «Компас». [6, с. 162].

Найбільш впливовими світовими рейтингами вважаються Шанхайський або академічний рейтинг, рейтинг QS, рейтинг Times higher education, які оцінюють кращі університети світу [4, с. 61]. Академічний рейтинг враховує фактичні дані, інші включають також дані опитування академічної спільноти та роботодавців.

Шанхайський рейтинг вважається першим світовим університетським рейтингом. Створений у 2003 р. Інститутом вищої освіти Шанхайського університету (Китай) з метою визначення рівня відставання китайських університетів від провідних університетів на світовому рівні. Методологічно рейтинг формувався на базі легкодоступних джерел інформації, основна увага приділялася дослідницькій діяльності у сфері науки й технології, тобто науково-дослідницькій сфері, в якій університети Китаю прагнули зміцнити свої позиції [7, с. 103]. Як наслідок, через обмеженість напрямів, які досліджувалися, було виявлено, що цей рейтинг не є зручним у користуванні для вступників і студентів, а також не може сприяти вдосконаленню системи освіти.

Згодом було створено рейтинг Times Higher Education. Для оцінки цього рейтингу було включено критерії Шанхайської методології, тому науково-дослідна діяльність у рейтингу ТНЕ займає лише частину ваги впливу факторів на загальну оцінку. До цього фактора було додано суб'єктивні оцінки університетів роботодавцями та академічним середовищем. Рейтинг Times оцінює переважно маркетингові показники університету та його статусні параметри, тому також не враховує інші важливі фактори.

Рейтинг QS є предметним рейтингом, що найчастіше критикують. Такі рейтинги містять недостатньо матеріалу з конкретних питань, у яких зацікавлені вступники та роботодавці.

Новітньою рейтинговою системою на сьогодні є U-Multirank. Методика враховує значну кількість факторів, що впливають на якість надання освітніх послуг навчальними закладами [4, с. 64]. Основною метою цієї системи є те, що вона дає змогу сформувати рейтинг університетів з урахуванням потреб користувачів методики. Це надає можливість обрати найважливіші фактори, що, на думку вступників, студентів, викладачів або роботодавців, впливають на пріоритетність університетів, якість освіти.

Недоліком цієї методики є те, що університети важко оцінити на відповідність державній або міжнародній політиці у сфері освіти. Метод визначення рейтингових оцінок має сприяти вдосконаленню університетів у найбільш суттєвих напрямках. Також методика не враховує вагомість оцінок, внаслідок чого неможливо врахувати те, що кожен з факторів по-різному впливає на загальну оцінку. Наразі система має обмежену кількість факторів, які варто доповнити для здійснення більш комплексної оцінки (наприклад, якість освітнього менеджменту закладів вищої освіти, успішність студентів, кількість міжнародних освітніх програм та студентів, що за ними навчаються, кількість працевлаштованих випускників за спеціальністю).

За даними дослідження та обліку світового попиту на послуги вищої освіти, досягнення відповідності їх на ринку праці є пріоритетним напрямком діяльності країн-лідерів світового ринку вищої освіти. З огляду на це варто враховувати даний показник у світових та національних рейтингах університетів.

Також недоліком сучасних методологій оцінки рейтингу є те, що попри поширення глобалізації в освітньому просторі, інтенсифікацію інтернаціоналізації освітньої діяльності, ці процеси недостатньо представлені у світових рейтингах закладів вищої освіти та майже не знайшли свого відображення в національних рейтингових системах.

Запропонована в статті методика дає змогу усунути вищезазначені недоліки. Принциповою відмінністю є те, що вона враховує впливовість різних факторів, в тому числі і психологічних. Крім того, за допомогою описаної методики можна інтегрувати різні системи й отримувати комплексну рейтингову оцінку університетів. Головними перевагами використання запропонованої методики, порівняно з наявними, є:

1. Простота застосування методології та інтерпретації.
2. Максимальна ефективність і результативність методу дослідження.
3. У випадках виявлення взаємодії між факторами можна правильно ідентифікувати та інтерпретувати показники.
4. Можливість побудови багатофакторної моделі, легко аналізуючи великі масиви статистичних даних.
5. Розроблений метод дає змогу здійснювати оцінку рейтингу університетів за допомогою сучасних програмних засобів статистичного аналізу даних.

Питання формування рейтингової оцінки університетів на сьогодні активно досліджується, нова модель може мати практичне значення.

**Мета статті:** показати необхідність проведення внутрішньої оцінки рейтингу університету за кожною окремою спеціальністю з подальшим визначе-

нням і коригуванням найважливіших факторів впливу. Запропонувати використання математичних методів та комп'ютерних технологій для такої оцінки.

**Методи дослідження.** Для опису рейтингу університету за конкретною спеціальністю у вигляді математичної залежності використовуються методи кореляційного і регресійного аналізу, а також факторний аналіз.

**Викладення основних результатів дослідження.** Пошук емпіричної формули, яка пов'язує величину рейтингу з факторами, що впливають на неї, в загальному випадку є досить складним завданням. Застосуємо один із різновидів регресійного аналізу — метод послідовного виключення впливу незалежних змінних, відомий під назвою метод Брандона [3]. В його основі лежить припущення про те, що фактори впливу слабо пов'язані між собою, і шукане рівняння зв'язку можна представити у вигляді:

$$y = \bar{y} \cdot f_1(x_1) f_2(x_2) f_3(x_3) \cdots f_n(x_n), \quad (1)$$

де  $\bar{y}$  — середнє значення виходу (функції).

Метод Брандона корисно застосовувати в тих випадках, коли потрібно швидко і досить точно описати складний процес на основі отриманих експериментальних даних. Необхідно зв'язати у вигляді рівнянь регресії фактори впливу з вихідними показниками. Добре, коли відомий якісний характер впливу кожної з незалежних змінних  $x_i$  на досліджувану функцію. Однак метод Брандона можна застосовувати і в тих випадках, коли такі відомості відсутні. Зручність апроксимуючої функції  $y$  полягає в тому, що кожен зі складових функцій, яка залежить тільки від однієї змінної, можна легко оцінити.

Показники, що відображають рейтинг університету, мають оціночний характер, тобто являють собою критерії. Складність оцінювання рейтингу полягає в тому, що рейтинг, визначений за одними критеріями, може відрізнятися від показника рейтингу, розрахованого за іншими критеріями. Наявність великої кількості показників, що характеризують рейтинг університету, знижує інформативність і негативно впливає на значущість вагових коефіцієнтів. Для уникнення цієї ситуації базові показники потрібно згрупувати за певною характеристикою, наприклад, відповідно до кожної компоненти рейтингу університету. При цьому показники кожної групи повинні відображати одну характеристику досліджуваних об'єктів, між показниками всередині групи повинні спостерігатись доволі щільні кореляційні зв'язки, а між показниками різних груп кореляційні зв'язки повинні бути незначними.

Кожна складова рейтингу університету може містити як кількісні показники, так і якісні. Кількісні показники формуються на основі об'єктивних даних, тоді як якісні показники є суб'єктивними, але вони можуть бути особливо важливими для формування рейтингу університету.

Якісні показники складових рейтингу можуть оцінюватися в балах або коефіцієнтах за допомогою опитування (анкетування) студентів, викладачів, школярів або їх батьків тощо. Для переходу від якісних показників до кількісних можна застосувати факторно-аналітичний підхід [8]. Він ґрунтується на уявленні про комплексний характер досліджуваного явища, що виявляється, зокрема, у взаємозв'язках між окремими його ознаками. Мета факторного

аналізу — сконцентрувати вихідну інформацію, представлену у вигляді масиву даних і виразити якомога більшу кількість ознак через якомога меншу кількість характеристик. Вважається, що наймісткіші характеристики і будуть найсуттєвішими. Саме ці узагальнені місткі характеристики і називаються факторами. Кількість виділених факторів може бути достатньо великою. Факторний аналіз дає змогу визначити найбільш збалансовану кількість, з його допомогою можна також встановити, який із факторів найбільш значимий. Це можна зробити, наприклад, за допомогою критерію Кайзера або критерію кам'янистого насипу, описаного Р.Б. Кеттелом [9].

При використанні методу Брандона велике значення має порядок положення функцій у рівнянні (1). Чим більше впливу надає фактор на шуканий результат, тим меншим повинен бути порядковий номер функції, що описує його вплив у зазначеному рівнянні.

Розглянемо застосування методу Брандона для побудови спрощеної математичної моделі, яка дає змогу оцінити рейтинг університету  $R$  за конкретною спеціальністю, використовуючи формулу:

$$R = 100\% \cdot k_{\text{рег}}(r_1) \cdot k_{\text{спец}}(r_1, r_2) \cdot k_{\text{роб}}(r_1, r_2), \quad (2)$$

де  $k_{\text{рег}}$ ,  $k_{\text{спец}}$ ,  $k_{\text{роб}}$  — характеристики (коефіцієнти), які, відповідно, враховують регіональність вишу, популярність спеціальностей університету, можливості працевлаштування після закінчення університету. Розглянемо лише декілька найважливіших факторів впливу. Значення коефіцієнтів  $k_{\text{рег}}$ ,  $k_{\text{спец}}$ ,  $k_{\text{роб}}$  можна визначити експертним шляхом або на основі статистичних даних.

З метою оцінки популярності вишів уся Україна умовно розподілена на чотири регіони в залежності від їх престижності: 1 — Київ, 2 — Дніпро, Львів, Одеса, Харків, 3 — Донецьк, Луганськ, 4 — інші регіони.

Нехай значення коефіцієнта  $k_{\text{рег}}$  визначені експертним методом (за результатами опитування (анкетування) вступників), наприклад:

$$k_{\text{рег}}(r_1) = \begin{cases} 1,02, & \text{при } r_1 = 1 \\ 1,01, & \text{при } r_1 = 2 \\ 1, & \text{при } r_1 = 3 \\ 0,9 & \text{при } r_1 = 4 \end{cases}. \quad (3)$$

Припустимо, всього в Україні можна здобути вищу освіту за  $n$  спеціальностями. Коефіцієнт популярності спеціальності  $k_{\text{спец}}(r_1, r_2)$ , ( $r_2 = 1, 2, \dots, n$ ) фактично визначається як частка кількості поданих заяв за конкретною спеціальністю у заданому регіоні до загальної кількості заяв за цією спеціальністю на всій території України. Коефіцієнт можливості працевлаштування, після закінчення університету  $k_{\text{роб}}(r_1, r_2)$  обчислюється як частка кількості працевлаштованих випускників минулого року за зафіксованою спеціаль-

ністю в даному університеті до загальної кількості випускників минулого року у цьому виші.

Зауважимо, що для більш уточненої оцінки рейтингу університету при побудові економетричної моделі потрібно враховувати не тільки регіональність, популярність спеціальностей і можливості працевлаштування після закінчення університету, а й додаткові фактори, перераховані вище. Це можна зробити шляхом введення в модель відповідного коефіцієнта. Очевидно, що кожний наступний коефіцієнт залежить від попереднього, що підтверджує доцільність використання методу Брандона. Наведена модель оцінки рейтингу університету показує, що змінюючи деякі фактори можна вплинути на результат досліджень. Наприклад, заключивши договори щодо працевлаштування випускників, можна збільшити показники останнього коефіцієнта піднявши тим самим рейтинг університету. Порівнявши показники рейтингу даного університету з іншими вишами, які пропонують навчання за заданою спеціальністю можна прогнозувати успішність найближчої вступної кампанії.

Алгоритм цієї задачі легко програмується в середовищі Excel. Він дає змогу користувачу, опрацювавши статистичні дані, швидко оцінити популярність вишу за тією чи іншою спеціальністю.

### Висновки

Запропоновано застосування методу Брандона у визначенні рейтингу університету за конкретною спеціальністю з метою оптимізації та інформативності отримання результатів. Розроблена модель надає можливість кількісно проаналізувати позицію конкретного університету щодо решти досліджуваних вишів і визначити тактичні й стратегічні напрями його розвитку. Такий аналіз дасть змогу ефективно й оперативно управляти діяльністю університету. Застосування математичних методів та комп'ютерних технологій доцільно використовувати для оцінки рейтингу університету та прогнозування популярності вищого навчального закладу серед вступників під час наступних вступних кампаній.

### Література

1. *Налимов В.В.* Теория эксперимента: монографія. Наука, 1971. — 208 с.
2. *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры: монографія. ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с.
3. *Олендр Т.М.* Моніторинг якості природничо-наукової освіти в університетах США: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.01 — загальна педагогіка та історія педагогіки / ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2011. — 22 с.
4. *Царенко І.О.* Рейтингові системи ранжування вищих навчальних закладів: українські та світові методики. Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. — 2014. — Вип. 26. — С. 56—66.
5. *Курбатов С.В.* Університетські рейтинги як фактор легітимації елітного статусу освіти в сучасних умовах. Філософія і методологія розвитку вищої освіти України в контексті євроінтеграційних процесів / авт. кол.: В. Андрущенко (керівник), М. Бойченко, Л. Горбунова, В. Лутай, та ін.. Київ : Педагогічна думка, 2011. — 320 с.
6. *Красовська О.Ю.* Рейтинги вищих навчальних закладів як інструмент оцінки міжнародної конкурентоспроможності національних освітніх систем. Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму. — 2010. — Т. 2., № 1(3). — С. 161—170.



7. Татаринов І.С., Герасимов О.В. Світова практика формування рейтингів університетів: визначення найбільш об'єктивних критеріїв та індикаторів оцінювання. Український соціум. — 2013. — № 1. — С. 100—116.
8. Чавкін А.М. Методи моделі раціонального управління в ринковій економіці. Москва : Фінанси і статистика. — 2001. — 320 с.
9. Шуметов В.Г., Шуметова Л.В. Факторный анализ: подход с применением ЭВМ : учеб. пособие для вузов. Орел : Орел ГТУ. — 2000. — 88 с.
10. StatSoft электронный учебник по статистике [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.
11. The Berlin Principles of Ranking of Higher Education Institutions. The Proceedings of 2nd Meeting of the International Rankings Expert Group (IREG): "Methodology and Quality Standards of Rankings", 18—20 May 2006, Berlin, Germany.
12. Jan Sadlak, Liu Nian Cai. The World-Class University and Ranking: Aiming Beyond Status. UNESCO-CEPES, Shanghai Jiao Tong University, Cluj University Press, 2007. — 379 p.
13. Methods of Determination of University Ranking in Ukraine. UNESCO Chair "Higher Technical education, applied system analysis and informatics". The Proceedings of 2nd Meeting of the International Rankings Expert Group (IREG): "Methodology and Quality Standards of Rankings", 18—20 May 2006, Berlin, Germany.
14. Про вищу освіту: Закон України від 1.07.2014 року № 1556-VII [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://osvita.ua/legislation/law/2235/>.
15. Розвиток системи забезпечення якості вищої освіти в Україні: інформаційно-аналітичний огляд / уклад.: Т. Добко, І. Золотарьова, С. Калашнікова та ін.; за заг. ред. С. Калашнікової та В. Лугового. Київ : ДП «НВЦ «Пріоритети». — 2015. — 84 с.
16. Кулик О.С. Вибір системи індикаторів для оцінки якості надання освітніх послуг навчальними закладами . Scientific Journal «Science Rise». — 2015. — №7/1(12). — С. 47—53.
17. Світовий рейтинг вищих навчальних закладів «Webometrics». 2014 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://znoclub.com/insh/380-svitovij-rejting-vishchikh-navchalnikh-zakladiv-webometrics-2014.html>.