

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДО ЗДІЙСНЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ АНАЛІТИКИ

Л. Ф. Панченко

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

пл. Гоголя, 1, м. Старобільськ, 92703, Україна.

E-mail: lubov.felixovna@gmail.com

На основі аналізу наукових праць розглянута сутність навчальної аналітики, її зв'язок з педагогічною діагностикою, академічною аналітикою, інтелектуальним аналізом даних освітньої статистики. Визначено зміст підготовки майбутніх фахівців у галузі інформатики до здійснення інтелектуального аналізу даних у галузі освіти: введення у навчальну аналітику, знайомство з методами і засобами навчальної аналітики, сховищами даних освітньої статистики, виконання дослідницького проекту. Запропоновані шляхи такої підготовки для студентів спеціальності «Інформатика» в рамках курсів «Сучасні інформаційні технології», «Аналіз даних та м'які обчислення», «Системи штучного інтелекту», обчислювальної практики, в процесі виконання бакалаврських та магістерських робіт.

Ключові слова: навчальна аналітика, академічна аналітика, інтелектуальний аналіз освітніх даних, підготовка студентів.

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ К ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ УЧЕБНОЙ АНАЛИТИКИ

Л. Ф. Панченко

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченка

пл. Гоголя, 1, г. Старобельск, 92703, Украина

E-mail: lubov.felixovna@gmail.com

На основе анализа научных работ рассмотрена сущность учебной аналитики, ее связь с педагогической диагностикой, академической аналитикой, интеллектуальным анализом данных образовательной статистики. Определено содержание подготовки будущих специалистов в области информатики для осуществления интеллектуального анализа данных в сфере образования: введение в учебную аналитику, знакомство с методами и средствами учебной аналитики, хранилищами данных образовательной статистики, выполнение исследовательского проекта. Предлагаются пути такой подготовки для студентов специальности «Информатика» в рамках курсов «Современные информационные технологии», «Анализ данных и мягкие вычисления», «Системы искусственного интеллекта», вычислительной практики, в процессе выполнения бакалаврских и магистерских работ.

Ключевые слова: учебная аналитика, академическая аналитика, интеллектуальный анализ образовательных данных, подготовка студентов.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Останнім часом у світі посилюється інтерес освітян до використання новітніх методів для аналізу даних освітньої статистики [2–5; 7–14; 16]. Наукові праці, присвячені різним аспектам навчальної аналітики друкуються в матеріалах щорічної міжнародної конференції Learning Analytics And Knowledge (2011-2015) [8]. Близькі напрямки дослідження носять назви навчальна аналітика, Data Mining в освіті, академічна аналітика, Knowledge Discovery and Data Mining (KDD). Відзначимо, що термінологія у цій галузі ще не усталилася і є предметом спеціального дослідження в ряді публікацій [5; 11]. Навчальна аналітика спрямована на підвищення якості навчання, його результативності, поліпшення підтримки навчання і викладання, розуміння того, як студенти вчаться і як вони співпрацюють.

В цілому ряді робіт розглядаються питання, пов'язані з навчальною аналітикою. Політику UNESCO в області навчальної аналітики коротко окреслено в [16]. Дж. Сіменс описує сутність навчальної аналітики у своєму блозі [12]. Огляд освітнього Data mining наводиться С. Romero, S. Ventura, S. Baker, K. Yacef (2009) [2; 11]. Проблеми використання аналітики у вищій освіті вивчалися А. Barneveld, E. Kimberly, J. Campbell [3]. Е. Патаракин присвятив свої дослідження використанню навчальної комп'ютерної аналітики для підтримки спільної мережевої діяльності суб'єктів освіти на прикладі проекту letopisi.ru [22]. Застосування методів Data mining для аналізу даних освітньої статистики вишів Росії розглядають А. Бершадський, А. Гудков [17]. На жаль, питанням навчальної аналітики недостатньо приділяється увага в роботах вітчизняних дослідників, відсутні роботи, присвячені підготовці майбутніх фахівців у галузі інформатики до аналізу даних освітньої статистики, освітнього Data mining, навчальної аналітики.

Мета статті запропонувати зміст підготовки майбутніх фахівців у галузі інформатики до аналізу даних освітньої статистики, освітнього Data mining, навчальної аналітики.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Філософський словник визначає аналітику (грец. *analytike* – мистецтво аналізу) як мистецтво розподілення понять, начал, елементарних принципів, за допомогою яких міркування набувають доказовий характер.

В матеріалах ЮНЕСКО [16] зазначається, що “аналітика” – це термін, що використовується в бізнесі та науці для позначення комп'ютерної підтримки отримання цифрових даних з метою інформаційного забезпечення процесу прийняття рішень. Навчальна аналітика переносить цей напрям в освітній контекст.

Дж. Сіменс визначає навчальну аналітику як «використання інтелектуальних і з генерованих учнями даних і моделей аналізу з метою отримання інформації та виявлення соціальних зв'язків, а також прогнозування і підтримки навчальної діяльності» [12].

Загалом, навчальна аналітика розуміється, як напрямок досліджень, заснований на комп'ютерному зборі, аналізі і представленні даних про учнів та їхні дії з метою розуміння та оптимізації навчального процесу і того середови-

ща, де цей процес відбувається [13].

Вчені відзначають відмінності навчальної аналітики від педагогічної діагностики [22]. У процесі педагогічної діагностики вихідні дані витягуються з відповідей респондентів, отже аналізуються уявлення респондентів, а не самі їх дії. У навчальній аналітиці вихідними даними є записи комп'ютера про дії учнів (час перебування на сторінках, активність в форумі і т. д.). Якщо в процесі педагогічної діагностики збір даних є спеціальною процедурою, яка займає значний відрізок часу, протягом якого індикатори можуть втратити актуальність, в процесі навчальної аналітики процес збору і збереження даних здійснюється безперервно. У педагогічній діагностиці дані і методи їх обробки, перетворення і подання доступні лише досліднику. У навчальній аналітиці як дані, так і методи їх обробки і візуалізації доступні всім суб'єктам освіти і можуть використовуватися для коригування їх діяльності [22].

Навчальна аналітика є більш конкретною, ніж академічна аналітика і фокусується виключно на процесі навчання. Академічна аналітика відображає роль аналізу даних на інституціональному рівні, в той час як навчальна аналітика орієнтована на процес навчання і включає аналіз взаємозв'язків між учнем, змістом навчання, установою освіти і педагогами. В таблиці 1 порівнюються навчальна і академічна аналітика за рівнем об'єкту аналізу та орієнтацією на суб'єктів освіти [7].

Таблиця 1 – Навчальна та академічна аналітика

| Тип аналітики | Рівень об'єкту аналізу | Орієнтована на |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Навчальна аналітика | Рівень навчальної дисципліни: соціальні мережі, розвиток концепцій, аналіз дискурсу, «інтелектуальна програма дисципліни» | Студентів, викладачів, факультети |
| | Рівень кафедри, відділення (передбачувальне моделювання, шаблони успішності та неуспішності навчання) | Студентів, викладачів, факультети |
| Академічна аналітика | Рівень установи освіти (профілі студентів, академічна успішність, потоки знань) | Адміністрація, засновники навчальних закладів, маркетинг |
| | Регіональний рівень (штат, область, провінція): порівняння систем | Засновники навчальних закладів, адміністратори |
| | Національний та інтернаціональний рівень | Керівництво країни, автори освітніх стандартів |

Тісно пов'язаний з поняттям навчальної та академічної аналітики інтелектуальний аналіз освітніх даних (Educational Data Mining). Інтелектуальний аналіз освітніх даних спрямований на розвиток методів дослідження унікальних типів даних, які надходять з різних джерел і використанням цих методів для

кращого розуміння студентів і того, як вони вчаться (<http://www.educationaldatamining.org/>)

Спільнота EDM (<http://www.educationaldatamining.org/resources>) проводить щорічні конференції, присвячені цій темі, в 2015 р. пройде вже сьома конференція з цієї серії. На сайті спільноти пропонуються освітні дані для аналізу, представлені сховищем Pittsburgh Science of Learning Center DataShop, які можна аналізувати в режимі он-лайн або завантажити для подальшого офф-лайн аналізу.

Перелік дій дослідника з таким сховищем освітніх даних включає наступне:

- аналізувати дані, отримані з експерименту;
- покращувати навчання студентів у системі;
- передбачати виконання студентами завдань;
- тестувати модель мета пізнання;
- виявляти компоненти знань, умінь, моделей студентів;
- перевіряти концепції теорії навчання, теорії мотивації, освітні принципи;
- визначати мотивацію або втягнення студентів;
- досліджувати дані про співпрацю студентів;
- застосовувати байєсівське моделювання;
- моделювати швидкість навчання;
- перевіряти власний метод аналізу даних на декількох наборах даних;
- тестувати методи data mining на множині даних;
- аналізувати дані від інших систем для одержання нових ідей.

Аналіз наукових джерел свідчить, що до широкого переліку технік та методів навчальної аналітики входять [1; 4; 6; 8 ; 9; 10; 14; 15; 18] А/В тестування, асоціативні правила навчання, класифікація, кластерний аналіз, розробка концепції, краудсорсінг, інтеграція даних, видобуток даних, аналіз дискурсу, машинне навчання, нейронні мережі, обробка природної мови, аналіз соціальних мереж, прогнозне моделювання, регресія, сантмент-аналіз, статистика, аналіз часових рядів, візуалізація.

Комп'ютерні засоби навчальної аналітики включають засоби аналізу соціальних мереж, засоби візуалізації, засоби багатовимірного аналізу, інтелектуального аналізу даних, статистичні засоби тощо. Так, в процесі вивчення дистанційного курсу Дж. Сіменса LAK13 учасники експериментували з наступними засобами: SNAPP, Many Eyes, NodeXL, R (Crunch), Gephi, Garminder, Tableau. Курс проекту Coursera «Великі дані в освіті», в якому нам пощастило брати участь, був побудований на поєднанні двох програмних засобів: вільно поширюваного програмного середовища Rapidminer для інтелектуального аналізу даних і комерційного MS Excel. В ході курсу створилася і спеціальна група в Google Groups з використання R для обробки великих даних в освіті.

До переліку навчальних дисциплін, в рамках яких можна вести підготовку майбутніх фахівців спеціальності «Інформатика» до використання навчальної аналітики ми відносимо, зокрема такі: «Сучасні інформаційні технології» (1

курс), «Аналіз даних та м'які обчислення» (2 курс), обчислювальна практика (2-4 курси), «Системи штучного інтелекту» (магістратура), Педагогіка вищої школи (магістратура).

На засадах аналізу наукових джерел, власного досвіду навчання студентів статистичним методам аналізу даних [19–21] пропонуємо такий зміст навчання майбутніх фахівців в галузі навчальної аналітики (табл. 2).

Таблиця 2 – Підготовка майбутніх фахівців в галузі інформаційних технологій до здійснення навчальної аналітики

| | Назва теми | Короткий зміст | Курси |
|----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Введення в навчальну аналітику | Навчальна аналітика та педагогічна діагностика. Навчальна аналітика та академічна аналітика. Освітній Data Mining. Роль і місце навчальної аналітики у вищій освіті. | «Сучасні інформаційні технології», «Педагогіка вищої школи» |
| 2. | Методи навчальної аналітики | <ul style="list-style-type: none"> • асоціативні правила навчання • кластерний та факторний аналіз • машинне навчання • нейронні мережі • аналіз соціальних мереж • регресія, прогнозне моделювання • аналіз часових рядів • сантмент-аналіз • візуалізація | «Аналіз даних та м'які обчислення», обчислювальна практика, «Системи штучного інтелекту» |
| 3. | Засоби навчальної аналітики | <ul style="list-style-type: none"> • SNAPP • CMAP, VUE, Cohere • Many Eyes • NodeXL • R (Crunch) • Gephi • Gapminder • Tableau 9.0 • Rapidminer | «Сучасні інформаційні технології», «Аналіз даних та м'які обчислення», обчислювальна практика, «Системи штучного інтелекту» |
| 4. | Множини даних для вивчення навчальної аналітики | <ul style="list-style-type: none"> • OECD FactBook • Відкриті джерела даних: data.gov, Guardian data • Regional educational data • LAK/EDM data sets | «Аналіз даних та м'які обчислення», обчислювальна практика, «Системи штучного інтелекту» |
| 5. | Дослідницький проект в галузі навчальної аналітики | Аналіз експериментальних даних <ul style="list-style-type: none"> • Покращання навчання студентів в LMS • Передбачення виконання завдань студентами | Обчислювальна практика, курсові роботи, «Системи штучного інтелекту», |

| | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Перевірка теоретичних концепцій • Визначення мотивації та залучення студентів • Дослідження співробітництва студентів | бакалаврські та магістерські роботи |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|

ВИСНОВКИ. Навчальна аналітика – перспективний напрямок розвитку досліджень в галузі вищої освіти, який спрямований на покращення процесу навчання, розуміння студентів та того, як вони вчаться, прийняття обґрунтованих рішень на основі аналізу освітніх даних. Навчальна аналітика базується на методах багатомірних досліджень, інтелектуальному аналізі даних, використанні нейронних мереж, методів машинного навчання, аналізі соціальних мереж, візуалізації даних. Важливим завданням підготовки майбутніх фахівців в галузі інформатики є орієнтація такої підготовки на освітній data mining. В статті запропоновано зміст та окреслено можливі шляхи такої підготовки в рамках курсів «Сучасні інформаційні технології», «Аналіз даних та м'які обчислення», «Педагогіка вищої школи», «Системи штучного інтелекту», обчислювальної практики, в процесі виконання бакалаврських та магістерських робіт.

Напрямки подальшої роботи пов'язані з розширенням навчально-методичного забезпечення вище вказаних дисциплін з метою формування компетенцій майбутніх фахівців в галузі інформаційних технологій щодо здійснення навчальної аналітики.

ЛІТЕРАТУРА

1. A course on social network analysis by Lada Adamic [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://class.coursera.org/sna-2012-001/class/index>
2. Baker R. The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions [Електронний ресурс] / Ryan S.J.D. Baker, Kalina Yacef. – Режим доступу :http://www.educationaldatamining.org/JEDM/images/articles/vol1/issue1/JEDMVol1Issue1_BakerYacef.pdf
3. Barneveld A. Analytics in Higher Education: Establishing a Common Language [Електронний ресурс] /Angela van Barneveld, Kimberly E. Arnold, John P. Campbell. – Режим доступу: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI3026.pdf>
4. Brian V. Carolan. Social Network Analysis and Education Theory, Methods & Applications, 2013. – 344 p.
5. Elias T. Learning Analytics: Definitions, Processes and Potential [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://learninganalytics.net/LearningAnalyticsDefinitionsProcessesPotential.pdf>
6. Gephi [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://gephi.org/>
7. Long P. Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education / Long P., Siemens G. // Educause Review Online. – 2011. – P. 31–40 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.educause.edu/ero/article/penetrating-fog-analytics-learning-and-education>
8. LAK '14 Learning Analytics and Knowledge Conference 2014. Indianapolis,

IN, USA — March 24 – 28, 2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2567574>

9. McFarland D. Social Network Analysis Labs in R / Daniel, McFarland, Solomon Messing, Michael Nowak, Sean J. Westwood. – Stanford University. – 2010. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://sna.stanford.edu/rlabs.php>

10. Romero Crunch [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://crunch.kmi.open.ac.uk/>

11. Romero C., Ventura S. Educational Data Mining: A Review of the State-of-the-Art. IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews. 40(6), P. 601-618. – 2010.

12. Simence G. What are Learning Analytics? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://groups.google.com/group/learninganalytics>

13. SoLAR [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.solaresearch.org/about/>

14. SNAPP Social Networks Adapting Pedagogical Practice [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.snappvis.org>

15. Wasserman S. Social Network Analysis: Methods and Applications / S. Wasserman, K. Faust. – Cambridge University Press. – 1994. – P. 230.

16. UNESCO Learning Analytics Policy Brief [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214711.pdf>

17. Бершадский А. М. Применение методов DATA MINING для анализа данных образовательной статистики / Бершадский А. М., Гудков А. А. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tm.ifmo.ru/tm2007/src/311d.pdf>

18. Паклин Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков– СПб. : Питер, 2009. – 624 с.

19. Панченко Л. Ф. Компьютерный анализ данных : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Л. Ф. Панченко, Е. В. Адаменко ; Гос. уч-режд. „Луган. нац. ун-т имени Тараса Шевченко”. – Луганск : Изд-во ГУ „ДЗ ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2010. – 188 с.

20. Панченко Л. Ф. Практикум по анализу данных : учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ Л. Ф. Панченко // Луганск, Изд-во ГУ «ЛНУ имени Тараса Шевченко», 2013. – 269 с.

21. Панченко Л. Ф. Підготовка студентів університету до аналізу соціальних мереж [Електронний ресурс] / Л. Ф. Панченко // Науковий вісник Донбасу. – 2012. – № 4. – Режим доступу: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN20/12plfasn.pdf>

22. Патаракин Е. Д. Использование учебной компьютерной аналитики для поддержки совместной сетевой деятельности субъектов образования [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17_i2/pdf/16.pdf

**TRAINING FUTURE PROFESSIONALS FOR THE
IMPLEMENTATION EDUCATIONAL ANALYSTS**

L. Panchenko

University of Luhansk, Sq. Gogol, 1, of Starobelsk, 92703, Ukraine

E-mail: lubov.felixovna@gmail.com

The article studies the subject matter of learning analytics and its relation to pedagogical diagnostics, academic analytics and educational statistics data mining using the example of research paper analysis. sentiment analysis, visualization, machine learning, regression, predictive models. The article defines the content of IT majors training in using intellectual analysis of educational data being introduction to learning analytics, its methods (statistical methods, cluster and factor analysis, social network analysis, neural networks, sentiment analysis, visualization, machine learning, regression, predictive models) and tools, and educational data banks; carrying out a research project

The ways of such training as part of "Modern information technologies", "Data Analysis and Soft Computing", "Artificial Intelligence Systems" courses, computer laboratory courses as well as in the process of working on bachelor and master's thesis, are offered.

Key words: learning analytics, academic analytics, educational data mining, student training.

REFERENCES

1. A course on social network analysis by Lada Adamic [Elektronnyiy resurs]. — Rezhim dostupa: <https://class.coursera.org/sna-2012-001/class/index>
2. Baker, R. The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions [Elektronnyiy resurs] / Ryan S.J.D. Baker, Kalina Yacef. — Rezhim dostupa: http://www.educationaldatamining.org/JEDM/images/articles/vol1/issue1/JEDMVol1Issue1_BakerYacef.pdf
3. Barneveld, A. Analytics in Higher Education: Establishing a Common Language [Elektronnyiy resurs] / Angela van Barneveld, Kimberly E. Arnold, John P. Campbell. — Rezhim dostupa: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI3026.pdf>
4. Brian, V. Carolan. Social Network Analysis and Education Theory, Methods & Applications 2013. — 344 p.
5. Elias, T. Learning Analytics: Definitions, Processes and Potential [Elektronnyiy resurs]. — Rezhim dostupa: <http://learninganalytics.net/LearningAnalyticsDefinitionsProcessesPotential.pdf>
6. Gephi [Elektronnyiy resurs]. — Rezhim dostupa: <https://gephi.org/>
7. Long, P. Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education / Long P., Siemens G. // Educause Review Online. — 2011. — 46, 5. — P. 31-40 [Elektronnyiy resurs]. — Rezhim dostupa: <http://www.educause.edu/ero/article/penetrating-fog-analytics-learning-and-education>
8. LAK, '14 Learning Analytics and Knowledge Conference 2014. Indianapolis, IN, USA — March 24 - 28, 2014 [Elektronnyiy resurs]. — Rezhim dostupa: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2567574>

9. McFarland, D. Social Network Analysis Labs in R / Daniel, McFarland, Solomon Messing, Michael Nowak, Sean J. Westwood. – Stanford University. – 2010 [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://sna.stanford.edu/rlabs.php>
10. Romero, (Crunch) [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://crunch.kmi.open.ac.uk/>
11. Romero, C., Ventura S. Educational Data Mining: A Review of the State-of-the-Art. IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews. 40(6), pp. 601-618. – 2010.
12. Simence, G. What are Learning Analytics? [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://groups.google.com/group/learninganalytics>
13. SoLAR [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.solaresearch.org/about/>
14. SNAPP Social Networks Adapting Pedagogical [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.snappvis.org>
15. Wasserman, S. Social Network Analysis: Methods and Applications / S. Wasserman, K. Faust.- Cambridge University Press. – 1994. – P. 230.
16. UNESCO Learning Analytics Policy Brief [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214711.pdf>
17. Bershadskiy, A. M. Primenenie metodov DATA MINING dlya analiza dannyih obrazovatelnoy statistiki / Bershadskiy A.M., Gudkov A.A. [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://tm.ifmo.ru/tm2007/src/311d.pdf>
18. Paklin, N. B. Biznes-analitika: ot dannyih k znaniyam / Paklin N. B., Oreshkov V. I. – SPb. : Piter, 2009. – 624 p.
19. Panchenko, L. F. Kompyuternyy analiz dannyih : ucheb. posobie dlya studentov vyssh. ucheb. zavedeniy / L. F. Panchenko, E. V. Adamenko ; Gos. uchrezhd. „Lugan. nats. un-t imeni Tarasa Shevchenko”. – Lugansk : Izd-vo GU „DZ LNU imeni Tarasa Shevchenka”, 2010. – 188 p.
20. Panchenko, L. F. Praktikum po analizu dannyih : uchebnoe posobie dlya studentov vysshih uchebnyih zavedeniy/ L. F. Panchenko // Lugansk, Izd-vo GU «LNU imeni Tarasa Shevchenko», 2013. – 269 p.
21. Panchenko, L. F. Pidgotovka studentiv univrsitetu do analizu sotsialnih merezh [Elektronnyiy resurs] / L.F.Panchenko // Naukoviy visnik Donbasu. – 2012. – № 4. – Rezhim dostupu: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN20/12plfasm.pdf>
22. Patarakin, E. D. Ispolzovanie uchebnoy kompyuternoy analitiki dlya podderzhki sovmestnoy setevoy deyatel'nosti sub'ektov obrazovaniya [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v17_i2/pdf/16.pdf

Стаття надійшла 19.02.2015.