

УДК 005.8:378
P93

MANAGEMENT OF THE EDUCATION QUALITY AT NUOS FOR THE «2 + 2» JOINT EDUCATIONAL PROGRAM WITH THE ZHEJIANG INTERNATIONAL MARITIME COLLEGE

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ НУК ПО ПРОГРАММЕ «2+2» С МЕЖДУНАРОДНЫМ МОРСКИМ КОЛЛЕДЖЕМ ЧЖЭЦЯН

Oleksandr S. Ryzhkov
oleksandr.ryzhkov@nuos.edu.ua
ORCID: 0000-0003-0535-7722

А. С. РЫЖКОВ,
канд. техн. наук, доц.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев

Abstract. With increasing competition in the global education sphere, the only way to a decent functioning of higher educational institutions of Ukraine is to match the high international standards. This cannot be achieved without active international activities aimed at development of international educational programs. The key factor to success of their implementation is the high-quality and well-timed fulfillment of obligations to the partners. Within the framework of the developed methodology of the project management for providing educational services to a foreign customer, a quantitative assessment of the quality of teaching has been conducted by the Admiral Makarov National University of Shipbuilding by the «2+2» joint educational program with the Zhejiang International Maritime College. The obtained results allow for making adjustments to the educational process in order to improve the quality of the educational services provided.

Keywords: PME; quantitative assessment of the quality; fundamental approaches of project management; international educational program.

Анотація. Проведен расчёт количественной оценки качества преподавания Национальным университетом кораблестроения имени адмирала Макарова по совместной учебной программе «2+2» с Международным морским колледжем Чжецзян. Полученные результаты дают возможность вносить коррективы в учебный процесс с целью повышения качества предоставляемых образовательных услуг.

Ключевые слова: УПО; количественная оценка качества; принципиальные подходы управления проектами; международная образовательная программа.

Анотація. Проведено розрахунок кількісної оцінки якості викладання Національним університетом кораблебудування імені адмірала Макарова за спільною навчальною програмою «2+2» з Міжнародним морським коледжем Чжецзян. Отримані результати дають можливість вносити корективи в навчальний процес з метою підвищення якості освітніх послуг.

Ключові слова: УПО; кількісна оцінка якості; принципові підходи управління проектами; міжнародна освітня програма.

REFERENCES

- [1] Bobrytska V. I. *Mobilnist yak kliuchovyi pryntsyp formuvannia yevropeiskoho osvithnoho prostoru* [Mobility as a key principle of formation of European educational space]. *Yevropeiska intehratsiia vyshchoi osvity Ukrainy v konteksti Bolonskoho protsesu № 3 (dodatok 2)* [European integration of higher education in Ukraine in the context of the Bologna Process number 3 (Annex 2)]. *Teoretychnyi ta naukovo-metodychnyi chasopys "Vyshcha osvita Ukrainy"* — *Theoretical scientific and methodological journal "Higher Education in Ukraine"*, 2013, pp. 234–238.

- [2] Focus on Higher Education in Europe: The Impact of the Bologna Process. European Commission. Available at: <http://www.Eurydice.org>.
- [3] The Bologna Process 2020 – The European, Higher Education Area in the new decade. Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education. Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009. Available at: <http://www.bologna2009benelux.org>.
- [4] Calculations based on the data from UNDP, ‘Human Development Report 2013. The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World’, New York, 2013.
- [5] Voznyy A. M., Dragomirov V. V., Kazarezov A. Ya., Koshkin K. V. *Modeli, metody i algoritmicheskoe obe-spechenie proektov i programm razvitiya naukoemkikh proizvodstv* [Models, methods and algorithmic support of projects and programs for the development of high-tech industries]. Mykolaiv, NUK Publ., 2015. 194 p.
- [6] Ryzhkov S. S. *Otchet rektora za 5 let raboty* [Rector’s report for 5 years of work]. Mykolaiv, NUK Publ., 2013.
- [7] *Sayt Ministerstva obrazovaniya i nauki Ukrainy* [The website of the Ministry of Education and Science of Ukraine]. Available at: <http://www.mon.gov.ua>.
- [8] Ryzhkov A. S. *Upravleniye mezhdunarodnymi obrazovatelnyimi proektami Natsionalnogo universiteta korable-stroeniya na primere ukrainsko-kitayskogo sotrudnichestva* [Management of international educational projects of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding on the example of the Ukrainian-Chinese cooperation]. *Zbirnyk naukovykh prats NUK — Collection of Scientific Publications of NUOS*, 2014, no. 6, pp. 84–91.
- [9] Bushuiev S. D. *Kerivnytstvo z pytan proektnoho menedzhmentu* [Reference book on Project Management]. Kyiv, Dilova Ukraina Publ., 2000. 196 p.
- [10] Burkov N. V., Novikov D. A. *Modeli i mekhanizmy teorii aktivnykh sistem v upravlenii kachestvom podgotovki spetsialistov* [Models and mechanisms of the theory of active systems in management of the quality of specialists’ training]. Moscow, Issledovatel’skiy tsentr problem upravleniya kachestvom podgotovki spetsialistov Publ., 1998.
- [11] Zinnurov U. G., Guzairov M. B. *Otsenka zatrat na podgotovku spetsialistov v zavisimosti ot kvalifikatsionnykh trebovaniy k vypuskniku* [Assessment of the costs for specialists’ training depending on the qualification requirements for the graduate]. Moscow, Its Publ., 1991.
- [12] Khotomlianskiy O., Derevianko T. *Formuvannya zbalansovanoi systemy pokaznykiv VNZ* [Formation of the balanced system of the higher educational institution indicators]. *Osvita i upravlinnia* [Education and Management]. 2005, ch. 8., no. 2, pp. 49–53.
- [13] Khotomlianskiy O., Derevianko T. *Metodychni pytannia otsiniuvannya rezultativ profesiinoi diialnosti profesorsko-vykladatskoho skladu vyshchoho navchalnogo zakladu* [Methodological issues of evaluation of the results of professional activity of the academic teaching staff of a higher educational institution]. *Osvita i upravlinnia* [Education and Management]. 2006, ch. 9., no. 3–4, pp. 145–151.
- [14] Balykhin G. A. *Upravlenie razvitiem obrazovaniya: organizatsionno-ekonomicheskyy aspekt* [Management of the education development: the organizational and economic aspect]. Moscow, Ekonomika Publ., 2003. 428 p.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Становление государства Украина как полноправного партнёра Европейского союза и серьёзного игрока на Мировой арене невозможно без мощной интеграции не только экономических факторов, но как культурных, так и образовательных составляющих.

Соглашение об ассоциации Украины с Европейским союзом, подписанное 27 июня 2014 года, несёт в себе процесс внедрения европейских стандартов во множество областей жизнедеятельности и здорового функционирования Государства. В частности, это касается и образовательного процесса. Всем известны высокие стандарты Запада в образовательной сфере, что, в свою очередь, подразумевает повышение планки украинского образования.

Глобализация рынка образовательных услуг обусловливает трансформацию национальных систем образования многих стран. В качестве ярко выраженного индикатора этого явления можно привести такие страны как США, Великобритания, Южная Корея, страны Восточной Европы и т.д. Для Украины, как и для других европейских стран, кроме системных реформ, как следствие глобализации, важнейшим фактором реформирования высшего образования является внедрение и развитие Болонского процесса [1].

19 июня 1999 года 29 министрами образования европейских стран была подписана Болонская декларация [2], которая стала катализатором развития и модификации идей Сорбонской декларации [3] про

Европейское пространство высшего образования. Это способствует более тесным связям между европейскими странами в развитии и укреплении интеллектуального, социального, научного и технологического потенциалов, академического и общекультурного взаимообогащения.

Важнейшую составляющую успешной жизнедеятельности европейских университетов представляет собой академическая мобильность студентов, широкая степень автономии в принятии решений и активная международная деятельность. Рассматривая европейскую модель образования, не следует упускать из вида фактор конкурентной борьбы. Образовательные услуги Запада привязаны к рыночной экономике и действуют по простому и жёсткому закону «спроса и предложения». Специальность, которая не представляет собой интерес для рынка трудоустройства, не выдерживает конкуренции и университету приходится сокращать её со всеми вытекающими последствиями — увольнением штата, снижением учебной нагрузки и прочее. По сути, умение западных университетов подстраиваться под постоянные изменения современности и является залогом их удачного функционирования.

Украинским высшим учебным заведениям следует помнить, что, внедряя европейские стандарты, они принимают и условия здоровой конкуренции уже не только друг с другом, но и с европейскими университетами. И если для большинства украинских абитуриентов университеты Великобритании, Франции и Германии в меру исторически сложившихся обстоятельств ценообразования и прочих факторов представляют малый интерес, то университеты таких стран, к примеру, как Польша, Словакия и Чехия выглядят более чем привлекательно и реально. Общий уровень удовлетворения системой образования этих стран выше, чем в Украине, о чём свидетельствуют данные «Отчёта по развитию человека за 2013 год» [4].

В условиях нарастающей конкурентной борьбы в мировой общеобразовательной сфере, единственный способ достойного функционирования высшего учебного заведения Украины — соответствие высоким критериям и мировым стандартам, чего невозможно достичь без активной международной деятельности, направленной на развитие интернациональных учебных программ.

Выходя на международный рынок образовательных услуг, университет Украины должен соответствовать критериям, которые диктуются процессом глобализации. Следует детально изучить рынок труда, выяснить какие отрасли производства нуждаются в высококвалифицированных кадрах той страны, с партнёрами которой планируется сотрудничать. Получив заказ на подготовку специалистов, необходимо приложить все усилия для обеспечения высокого качества образовательной услуги.

В Национальном университете кораблестроения имени адмирала Макарова для контроля уровня образования производятся расчёты количественной оценки качества преподавания конкретными преподавателями, что является подспорьем для принятия кадровых и организационных решений.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Управление качеством проекта включает в себя все работы, которые относятся к общим функциям управления, определяют политику в сфере качества, задания и ответственности и реализуют их такими средствами, как планирование качества, его контроль и совершенствование в рамках обеспечения качества [9].

Процесс управления качеством проекта предполагает три основные составляющие: планирование качества, обеспечение качества, контроль качества. Предусмотренными методами контроля качества работы преподавателей высшей школы осуществить объективную количественную оценку достаточно сложно. На необходимость этой оценки указывает большое число авторов, связывая мероприятия по мотивации преподавателей к качественному труду с возможностью администрации учебного заведения располагать объективной оценкой работы преподавателей высшей школы [10–14].

В НУК предложено квалифицировать преподавателя как лицо, которое стремится помочь студенту усвоить необходимые знания и умения, предусмотренные стандартом образования. На основании этого подхода принят расчёт количественной оценки качества преподавания [5]. Этот расчёт применялся для оценки образовательного процесса для Украины, но для оценки реализации международных учебных программ он используется впервые.

ЦЕЛЬ СТАТЬИ — провести комплексные расчёты количественной оценки качества преподавания Национальным университетом кораблестроения имени адмирала Макарова по совместной учебной программе «2+2» с Международным морским колледжем Чжецзян.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В Национальном университете кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев (НУК) успешно реализовывается ряд образовательных программ совместно с иностранными партнёрами [8]. Рассмотрим совместную программу подготовки бакалавров «2+2» между НУК и Международным морским колледжем Чжецзян, Китай (ММКЧ).

Специальность: «корабли и океанотехника». Язык обучения: английский. Партнёр — ММКЧ. Год подписания соглашения — 2010. Период обучения — на территории Китая 2 года, на территории Украины 2 года. Первый выпуск — июнь 2013 год.

Суть данной программы заключается в подготовке бакалавров на основе двухлетнего обучения на территории Китая, с последующим продолжением учёбы в Украине. Конечный результат — диплом государственного образца Украины. Это сложный проект, входящий в концепцию общей программы НУК построения университета европейского типа. В данном контексте подразумевается реализация учебного потенциала на международной арене.

Проект имеет вводную в качестве группы студентов. Конечная цель проекта — данные студенты получают диплом бакалавра. Управление этим проектом на территории Украины возложено на учебно-научный центр международного сотрудничества, Интернациональный офис ММКЧ на территории Китая. Распределение обязанностей по функционированию программы в НУК осуществляет сектор международных связей и учебно-методический сектор. Успех данного проекта может быть достигнут только при тесном взаимодействии и сотрудничестве с другими подразделениями университета, в большинстве своём с кораблестроительным институтом и его ведущими кафедрами, что напоминает собой слаженный часовой механизм, в котором при выходе из строя одной шестерёнки останавливается всё.

В качестве контроля за качеством преподавания производился расчёт количественной оценки для групп китайских студентов. В работе показан расчёт оценки преподавания по 10-ти дисциплинам:

- j1 — The theory of the ship and means of development of ocean;
- j2 — Technology Basics of Shipbuilding and Sea technique;
- j3 — Basics of Economy and Management of Enterprises;
- j4 — Design of Ship and Sea technique;
- j5 — Labour Protection Basics;
- j6 — General Ship Mechanisms and Systems;
- j7 — CAD, CAE, CAM systems in shipbuilding;
- j8 — Basics of Ship Power Plant automatic Control;
- j9 — Russian language;
- j10 — English language;

Ведение лекционных, практических и лабораторных занятий по этим дисциплинам обеспечивались коллективом преподавателей из 14 человек, так как по некоторым дисциплинам лекционный материал читался одним преподавателем, а практические и лабораторные занятия — другим. В этом случае качественная оценка преподавания рассчитывалась для конкретной дисциплины и характеризовала коллектив преподавателей, работающих таким образом в паре.

За количественную оценку качества преподавания принимался скорректированный средний балл, который получили студенты в результате заключительного контроля дисциплине, излагаемой данным преподавателем за семестр.

Средний балл, который получили студенты в результате заключительного контроля по всем дисциплинам k -ого преподавателя, рассчитывается как среднее арифметическое взвешенное из средних оценок по каждой дисциплине по формуле:

$$\bar{X}_k = \frac{\sum_1^m X_j \times f_j}{\sum_1^m f_j},$$

где X_j — средний балл, который получили студенты k -ого преподавателя по j -ой дисциплине за наблюдаемый период;

f_j — количество кредитов по j -ой дисциплине за наблюдаемый период;

m — количество дисциплин.

Рассеивание оценок студентов учитывается дисперсией среднего балла, полученного студентами в результате заключительного контроля по всем дисциплинам у k -ого преподавателя. Дисперсия определяется по формуле средней арифметической взвешенной из дисперсии оценок по каждой дисциплине:

$$\bar{\sigma}_k^2 = \frac{\sum_1^m \sigma_j^2 \times f_j}{\sum_1^m f_j},$$

где σ_j^2 — дисперсия оценок, которые получили студенты k -ого преподавателя по j -ой дисциплине за наблюдаемый период, которая рассчитывается таким образом:

$$\sigma_j^2 = \frac{\sum_1^S (X_j - X_l)^2}{S},$$

где X_l — оценка, которую получил l -й студент у k -ого преподавателя по j -ой дисциплине за наблюдаемый период;

S — количество студентов, которые изучали у k -ого преподавателя j -ую дисциплину за наблюдаемый период.

Относительный Ω_k показатель, который количественно характеризует качество работы k -ого преподавателя в результате заключительного контроля по всем дисциплинам находится по соотношению обратной величины к квадратичному коэффициенту вариации:

$$\Omega_k = \frac{\bar{X}_k}{\sigma_k}.$$

Рейтинговый балл качества работы в ВУЗе k -ого преподавателя рассчитывается по формуле:

$$R_k = \frac{\Omega_k \times F_k}{\sum_1^n \Omega_k \times F_k},$$

где F_k — количество кредитов, которое прочитал k -й преподаватель за наблюдаемый период;
 n — количество преподавателей учебного заведения (или его структурного подразделения) за наблюдаемый период.

Общая сумма рейтингов всех преподавателей учебного заведения (или его структурного подразделения) за наблюдаемый период равняется единице.

Приведём пример расчёта для дисциплины j1 — The theory of the ship and means of development of ocean:

$$\bar{X}_{kj1} = \frac{64,7 \times 3}{3} = 64,7;$$

$$\sigma_j^2 = ((64,7-63)^2 + (64,7-61)^2 + (64,7-60)^2 + (64,7-63)^2 + (64,7-60)^2 + (64,7-60)^2 + (64,7-63)^2 + (64,7-60)^2 + (64,7-61)^2 + (64,7-64)^2 + (64,7-64)^2 + (64,7-60)^2 + (64,7-63)^2 + (64,7-63)^2 + (64,7-63)^2 + (64,7-63)^2 + (64,7-76)^2 + (64,7-74)^2 + (64,7-90)^2 + (64,7-69)^2 + (64,7-62)^2 + (64,7-61)^2)/22 = (2.89 +$$

$$+ 13.69 + 22.09 + 2.89 + 22.09 + 22.09 + 2.89 + 22.09 + 13.69 + 0.49 + 0.49 + 22.09 + 2.89 + 2.89 + 2.89 + 2.89 + 127.69 + 86.49 + 640.09 + 18.49 + 7.29 + 13.69)/22 = 1052.78/22 \approx 47,9;$$

$$\sigma_{kj1} = \sqrt{\frac{47,9 \times 3}{3}} = 6,92;$$

$$\Omega_{kj1} = \frac{64,7}{6.92} \approx 9.35.$$

Результаты проведённых расчётов количественной оценки преподавания по 10 дисциплинам по программе «2+2» представлены в табл. 1. Проведя анализ полученных результатов количественной характеристики по относительному Ω_k показателю (рис. 1), можно сделать первоначальный вывод о качестве работы преподавателей в результате заключительного контроля по всем дисциплинам. Как и в случае с результатами рейтингового балла качества работы преподавателей (рис. 2), наивысшее качество образовательной услуги представлялось по дисциплине j4 — Design of Ship and Sea technique ($R = 0,19$),

Таблица 1. Результаты расчётов количественной оценки преподавания по 10 дисциплинам по программе «2+2»

	j1	j2	j3	j4	j5	j6	j7	j8	j9	j10
X_j	64,7	81,4	78,9	81	79,6	71,3	81,1	71	68,7	72,9
X_k	64,7	81,4	78,9	81	79,6	71,3	81,1	71	68,7	72,9
f_j	3	4	3	5	2	3	4	2	2	2
F_k	3	4	3	5	2	3	4	2	2	2
σ_j^2	6,92	11,56	11,66	10,44	13,95	11,38	14,14	11,83	12,56	14,14
σ_k^2	6,92	11,56	11,66	10,44	13,95	11,38	14,14	11,83	12,56	14,14
Ω_k	9,35	7,04	6,77	7,76	5,71	6,27	5,73	6	5,47	5,16
R_k	0,139	0,14	0,101	0,19	0,056	0,093	0,114	0,06	0,054	0,051

$$R_{kj1} = \frac{9.35 \times 3}{(9.35 \times 3) + (7.04 \times 4) + (6.77 \times 3) + (7.76 \times 5) + (5.71 \times 2) + (6.27 \times 3) + (5.73 \times 4) + (6 \times 2) + (5.47 \times 2) + (5.16 \times 2)} = \frac{28.05}{201.23} \approx 0.139.$$

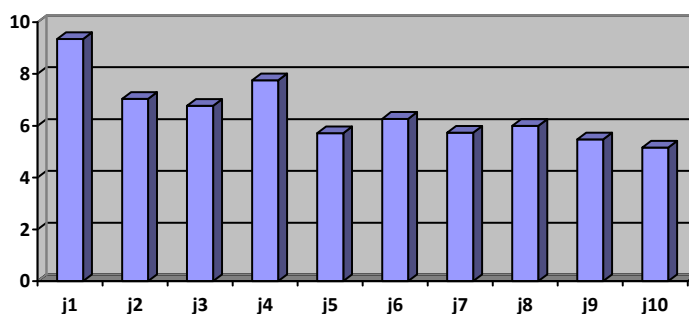


Рис. 1. Относительный Ω_k показатель, который количественно характеризует качество работы преподавателей

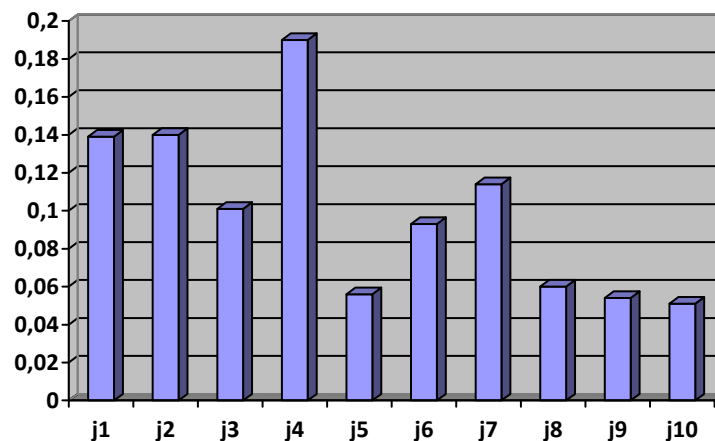


Рис. 2. Рейтинговий балл якості роботи викладачів

за неї слід дисципліна j2 — Technology Basics of Shipbuilding and Sea technique ($R = 0,14$), а за неї j1 — The theory of the ship and means of development of ocean ($R = 0,139$). Худший показник по дисципліні j10 — English language ($R = 0,51$), чуть кращий по j9 — Russian language ($R = 0,54$); і j5 — Labour Protection Basics ($R = 0,56$).

Рекомендовано викладання з рейтинговим балом якості роботи $R_k \geq 0,06$ вважати задовільними високими стандартами навчання.

Слід врахувати, що головним критерієм якості наданої освітньої послуги пропонується брати загальний рівень засвоєння матеріалу групою студентів, яким надавалася дана послуга. Тому для посилення даної методики рейтингового розрахунку планується ввести додаткові уточнюючі складові, такі як незалежне опитування думки студента та контрольний срез рівня знань незалежним експертом.

ВИВОДИ. В межах розробленої методології управління проектом по наданню освітніх послуг для іноземного замовника були проведені комплексні розрахунки кількісної оцінки якості надання освітніх послуг викладачами Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова по спільній навчальній програмі «2+2» з Міжнародним морським коледжем Чжецзян. Отримані результати дають можливість невідкладного контролю за роботою викладачів для іноземних громадян.

В ході бесіди по результатах розрахунків виявлені недочіти в роботі по вищевказаних дисциплінах. Прийнято комплекс заходів по їх усуненню і підвищенню якості освітніх послуг для міжнародних замовників.

Дані розрахунки підтверджують ефективність розробленої методології УПО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Бобрицька В. І. Мобільність як ключовий принцип формування європейського освітнього простору [Текст] / В. І. Бобрицька // Європейська інтеграція вищої освіти України в контексті Болонського процесу № 3 (додаток 2) : Теоретичний та науково-методичний часопис «Вища освіта України». — К. : Видавництво Інституту вищої освіти НАПН України, 2013. — С. 234–238.
- [2] Focus on Higher Education in Europe: The Impact of the Bologna Process. European Commission [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.eurydice.org>
- [3] The Bologna Process 2020 — The European, Higher Education Area in the new decade. Communique of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven and Louvain-la-Neuve, 28–29 April 2009 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.bologna2009benelux.org>
- [4] Calculated based on the data from UNDP / Human Development Report 2013. The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World. — New York, 2013.
- [5] Модели, методы и алгоритмическое обеспечение проектов и программ развития наукоемких производств [Текст] / А. М. Возный, В. В. Драгомиров, А. Я. Казарезов, К. В. Кошкин и др. — Николаев : НУК, 2015. — 194 с.
- [6] Рыжков С. С. Отчёт ректора за 5 лет работы [Текст] / С. С. Рыжков. — Николаев : Издательство НУК, 2013.
- [7] Сайт Министерства образования и науки Украины [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua>
- [8] Рыжков А. С. Управление международными образовательными проектами национального университета кораблебудування на примере украинско-китайского сотрудничества [Текст] / А. С. Рыжков // Збірник наукових праць НУК. — Миколаїв : НУК, 2014. — № 6. — С. 84–91.

- [9] Керівництво з питань проектного менеджменту : пер. з англ. / Під. ред. С. Д. Бушуева. — 2-е вид., перероб. — К. : Видавничий дім «Ділова Україна», 2000. — 196 с.
- [10] **Бурков Н. В.** Модели и механизмы теории активных систем в управлении качеством подготовки специалистов [Текст] / Н. В. Бурков, Д. А. Новиков. — М. : Исследовательский центр проблем управления качеством подготовки специалистов, 1998.
- [11] **Зиннуров У. Г.** Оценка затрат на подготовку специалистов в зависимости от квалификационных требований к выпускнику [Текст] / У. Г. Зиннуров, М. Б. Гузаиров. — М. : ИЦ, 1991.
- [12] **Хотомлянський О.** Формування збалансованої системи показників ВНЗ [Текст] / О. Хотомлянський, Т. Дерев'янку // Освіта і управління. — 2005. — Т. 8. — № 2. — С. 49–53.
- [13] **Хотомлянський О.** Методичні питання оцінювання результатів професійної діяльності професорсько-викладацького складу вищого навчального закладу [Текст] / О. Хотомлянський, Т. Дерев'янку // Освіта і управління. — 2006. — Т. 9. — № 3–4. — С. 145–151.
- [14] **Балыхин Г. А.** Управление развитием образования: организационно-экономический аспект [Текст] / Г. А. Балыхин. — М. : Экономика, 2003. — 428 с.

© О. С. Рижков

Надійшла до редколегії 29.04.2013
Статтю рекомендує до друку член редколегії
д-р техн. наук, проф. *К. В. Кошкін*