



DOI 10.15589/jnn20170309
УДК 005.8:378
P93

CREATION OF A UNIVERSAL COMPUTING PROGRAM TO CONTROL THE QUALITY OF EDUCATIONAL SERVICES PROVIDED BY NUOS IN THE INTERNATIONAL ARENA

СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ НУК НА МЕЖДУНАРОДНОЙ АРЕНЕ

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. Providing timely and high-quality educational services for a foreign customer is a critical task determining the university's reputation in the international arena and, consequently, subsequent international orders. In the conditions of competition in the global market of educational services, it is necessary to constantly confirm the high standards of the university. It is suggested to apply general calculation of a quantitative assessment of the quality of training in the project management of foreign students' education in joint programs with international partners. To significantly reduce the time of calculation, a universal computing program has been created. This program allows processing extensive data blocks with visualization of the results in the two-dimensional coordinate system. The results make it possible to quickly make adjustments in the educational process in order to improve the quality of educational services to international customers.

Keywords: universal computing program; application program package; quantitative assessment of quality; fundamental approaches of project management; international educational program.

Аннотация. В управлении проектами обучения иностранных студентов по совместным программам с международными партнёрами предлагается применять общий расчёт количественной оценки качества преподавания. Для значительного сокращения времени этого процесса была создана универсальная вычислительная программа, которая позволяет обрабатывать обширные блоки данных с визуализацией результатов в двумерной системе координат. Полученные результаты дают возможность оперативно вносить коррективы в учебный процесс с целью повышения качества предоставляемых образовательных услуг международному заказчику.

Ключевые слова: универсальная вычислительная программа; пакет прикладных программ; количественная оценка качества; принципиальные подходы к управлению проектами; международная образовательная программа.

Анотація. В управлінні проектами навчання іноземних студентів за спільними програмами з міжнародними партнерами пропонується застосовувати загальний розрахунок кількісної оцінки якості викладання. Для значного скорочення часу цього процесу створено універсальну обчислювальну програму, що дозволяє обробляти великі блоки даних з візуалізацією результатів у двовірній системі координат. Отримані результати дають можливість оперативно вносити корективи в навчальний процес з метою підвищення якості освітніх послуг міжнародному замовнику.

Ключові слова: універсальна обчислювальна програма; пакет прикладних програм; кількісна оцінка якості; принципові підходи до управління проектами; міжнародна освітня програма.

REFERENCES

- [1] Bobrytska V. I. *Mobilnist yak kliuchovy pryncyp formuvannia yevropeiskoho osvithnoho prostoru* [Mobility as a key principle of formation of European educational space]. *Yevropeiska intehtatsiia 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, Issledovatelskiy 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] Khotomlianskyi O., Derevianko T. *Formuvannia 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] Khotomlianskyi O., Derevianko T. *Metodychni pytannia otsiniuvannia rezultativ profesiinoy diialnosti profesor-sko-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.
- [15] Ryzhkov A. S. *Upravlenie kachestvom obrazovaniya NUK po programme «2+2» s Mezhdunarodnym morskim kolledzhem Chzhetszyan* [Management of the education quality at nuos for the «2+2» joint educational program with the Zhejiang international maritime college]. *Zbirnyk naukovykh prats NUK — Collection of scientific publications of NUS*. Mykolaiv, NUK Publ., 2017, no. 2, pp. 69–75.
- [16] Learn with MATLAB and Simulink Tutorials [Electronic resource]. Available at: <https://www.mathworks.com>.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Становление государства Украина как полноправного партнёра Европейского Союза и серьёзного игрока на мировой арене невозможно без мощной интеграции не только в экономической сфере, но и как в культурной, так и образовательной.

Соглашение об ассоциации Украины с Европейским Союзом, подписанное 27 июня 2014 г. предусматривает процесс внедрения европейских стандартов во множество областей жизнедеятельности и здорового функционирования государства, в частности, это касается и образовательного процесса. Всем известны высокие стандарты Европы в образовательной сфере, что, в свою очередь, подразумевает повышение уровня украинского образования.

Глобализация рынка образовательных услуг обуславливает 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 г. 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. Данная декларация способствует более тесным связям между европейскими странами в развитии и укреплении интеллектуального, социального, научного и технологического потенциалов, академического и общекультурного взаимообогащения.

Важнейшая составляющая успешной жизнедеятельности европейских университетов — 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 развитых стран 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 европейских университетов подстраиваться под постоянные изменения современности и является залогом удачного функционирования.

Украинским высшим учебным заведениям необходимо помнить, что, принимая европейские стандарты, они соглашаются на условия здоровой конкуренции

уже не только друг с другом, но и с европейскими университетами. И если для большинства украинских абитуриентов вузы Великобритании, Франции и Германии в силу 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 отвечать критериям, которые диктуются процессом глобализации. Следует детально изучить рынок труда: 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 над уровнем 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 ответственность 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, обеспечение, контроль. 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 рассматривать преподавателя как лицо, которое стремится помочь студенту усвоить необходимые знания и умения в соответствии со стандартом образования. На основании этого подхода принят расчёт количественной оценки качества преподавания [5], который использовался для оценки образовательного процесса для Украины, а для оценки реализации международных учебных программ он применяется впервые. В литературе отсутствуют данные о существовании универсальной вычислительной программы для проведения расчётов количественной оценки качества преподавания, поэтому для упрощения данного процесса предложено разработать подобную программу.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — создать универсальную вычислительную программу в пакете прикладных программ для проведения расчётов количественной оценки качества преподавания.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В Национальном университете кораблестроения имени адмирала Макарова (г. Николаев) успешно реализовывается ряд образовательных программ совместно с иностранными партнёрами [8]. Ранее уже осуществлялись расчёты количественной оценки качества преподавания по совместной программе подготовки бакалавров «2+2» между НУК и ММКЧ [15]. В качестве контрольного периода был выбран 8 семестр 2015–2016 учебного года. За указанный период 22 студентам предоставлена образовательная услуга по 10-ти дисциплинам.

На примере произведённых расчётов приведём пример программирования универсальной вычислительной программы количественной оценки качества преподавания.

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

На языке MATLAB опишем блоки для ввода оценок латинским алфавитом:

```
a = app.EditField.Value;
b = app.EditField_2.Value;
...
xx = app.EditField_xx.Value;
```

Каждая латинская буква от «a» до «xx» соответствует студенту от одного до xx. В данном примере xx будет равен 22. К примеру, значение «c», введённое в программе, будет отвечать баллу 3-го студента по j-той дисциплине за наблюдаемый период.

Запрограммируем расчёт количества студентов «total»:

```
if a > 0
a0 = 1;
```

```
else
a0 = 0;
end
if b > 0
b0 = 1;
else
b0 = 0;
end
...
if xx > 0
xx0 = 1;
total = a0+b0+...+xx0,
```

где X_j — средний балл, который имели студенты k-того преподавателя по j-той дисциплине за наблюдаемый период, назовём «average» и внесём в программу:

```
average = (a+b+...+xx)/total.
```

σ_j^2 — дисперсия оценок, которые получили студенты k-того преподавателя по j-той дисциплине за анализируемый период, которая рассчитывается по формуле:

$$\sigma_j^2 = \frac{\sum_{l=1}^S (X_j - X_l)^2}{S}.$$

Данную формулу назовём «disp», в переводе на язык программирования она будет иметь следующий вид:

```
disp = ((average-a)^2 + (average-b)^2 + ... +
(average-xx)^2) / total;
```

извлекаем квадратный корень:

```
sqdisp = sqrt(disp);
```

результат расчёта выводится в специальное поле:

```
app.EditField_10X.Value = sqdisp.
```

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

$$\Omega_k = \frac{\overline{X_k}}{\sigma_k}.$$

Назовём его «quality», в переводе на язык программирования он представлен как:

```
quality = average/sqdisp;
```

результат расчёта выводится в поле:

```
app.kEditField.Value = quality.
```

Осуществляем визуализацию оценок всех студентов и их среднее арифметическое в двухмерной системе координат:

```
plot(app.UIAxes[1 2 ... 22],[a b ... xx]);
plot(app.UIAxes,[1 2 ... 22],average).
```

Рейтинговый балл качества работы в вузе k -того преподавателя рассчитывается по формуле:

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

Для начала зададим поля для ввода относительно-го Ω_k показателя для 10-ти дисциплин:

```
d1 = app.k1EditField.Value;
d2 = app.k2EditField.Value;
d3 = app.k3EditField.Value;
d4 = app.k4EditField.Value;
d5 = app.k5EditField.Value;
d6 = app.k6EditField.Value;
d7 = app.k7EditField.Value;
d8 = app.k8EditField.Value;
d9 = app.k9EditField.Value;
d10 = app.k10EditField.Value.
```

После создаём поле ввода суммарного количества дисциплин каждого преподавателя по каждой дисциплине:

```
f1 = app.Fk1EditField.Value;
f2 = app.Fk2EditField.Value;
f3 = app.Fk3EditField.Value;
f4 = app.Fk4EditField.Value;
f5 = app.Fk5EditField.Value;
```

```
f6 = app.Fk6EditField.Value;
f7 = app.Fk7EditField.Value;
f8 = app.Fk8EditField.Value;
f9 = app.Fk9EditField.Value;
f10 = app.Fk10EditField.Value.
```

Рейтинговый балл качества работы в университете назовём R и переведем формулу его расчёта в язык программирования:

```
R1 = (d1*f1) / ((d1*f1) + (d2*f2) + (d3*f3) + (d4*f4) + (d5*f5) + (d6*f6) + (d7*f7) + (d8*f8) + (d9*f9) + (d10*f10)).
```

То же самое сделаем для остальных дисциплин от R2 до R10.

Выводим результаты расчётов в соответствующие поля:

```
app.Rk1EditField.Value = R1;
...
app.Rk10EditField.Value = R10.
```

Выполняем визуализацию рейтингового балла качества работы в университете в двухмерной системе координат:

```
plot(app.UIAxes2,[1 2 3 4 5 6 7 8 9 10],[R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10]).
```

При соблюдении всех условностей языка программирования получаем универсальную вычислительную программу для проведения расчётов количественной оценки качества преподавания (рис 1–2).

В качестве тестирования в программе был осуществлен пересчёт уже проведённых ранее расчётов

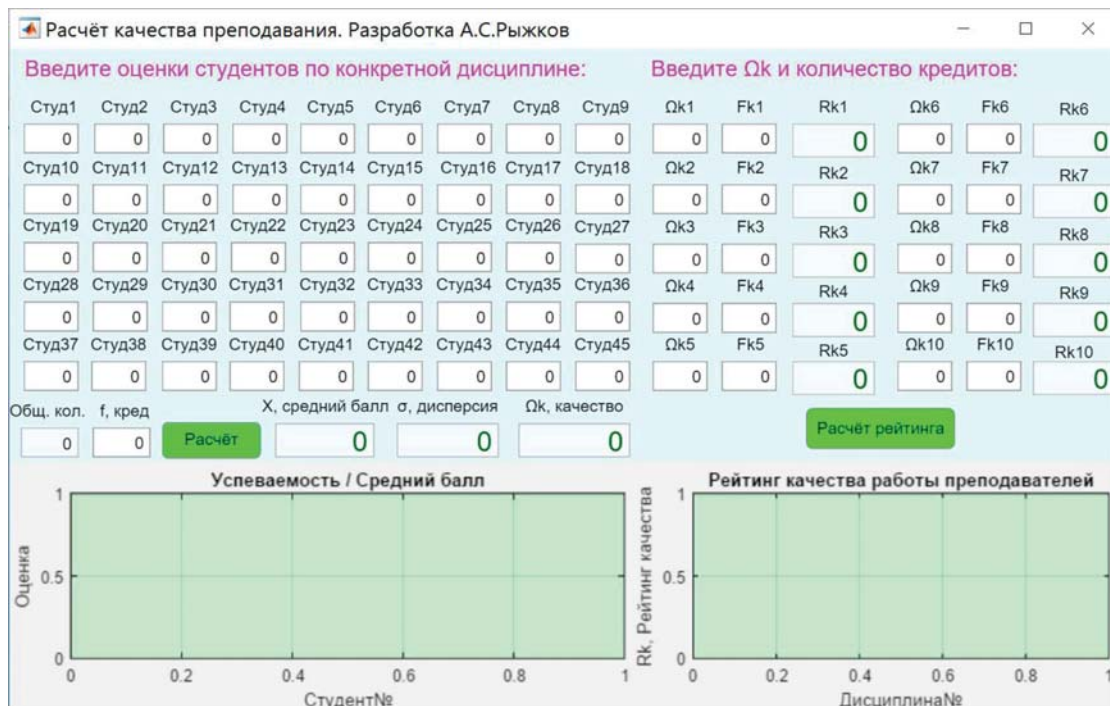


Рис. 1. Интерфейс универсальной вычислительной программы для проведения расчётов количественной оценки качества преподавания

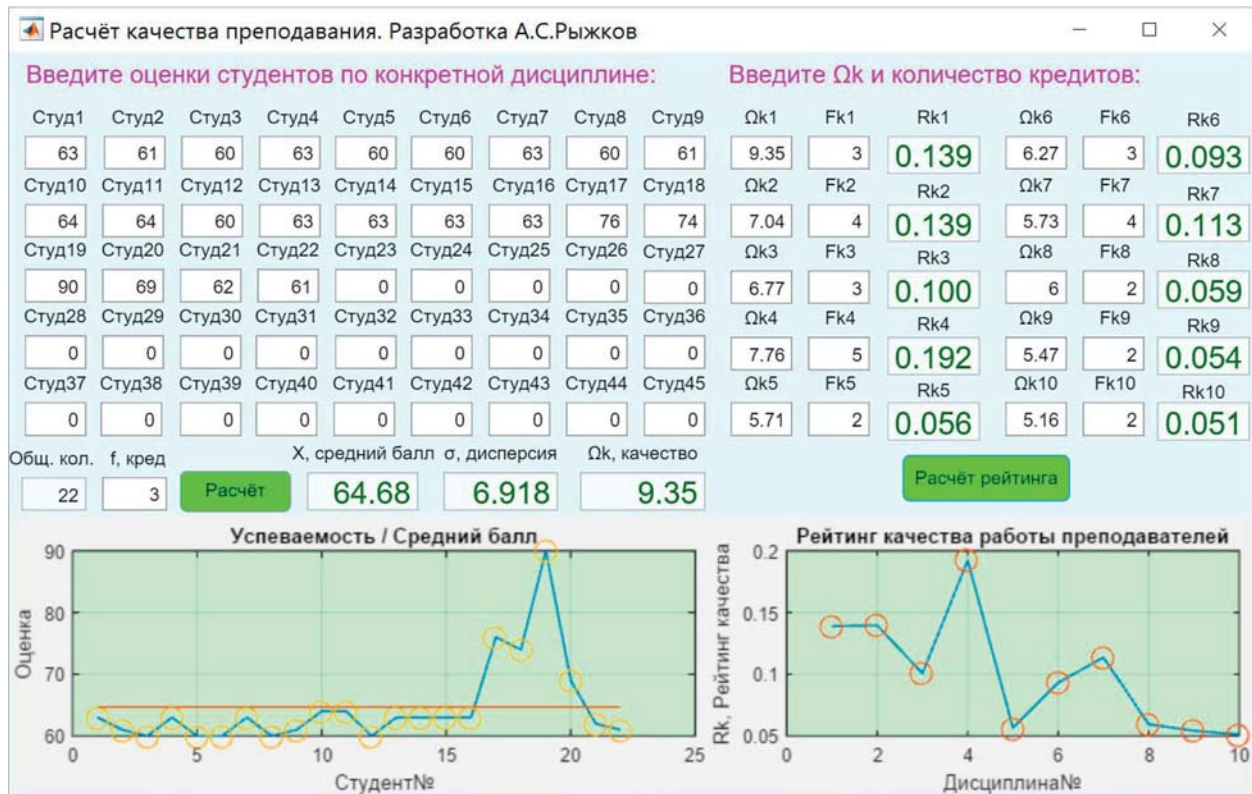


Рис. 2. Результат расчёта количественной оценки качества преподавания в универсальной вычислительной программе для 22 студентов за 8 семестр 2015–2016 учебного года

количественной оценки качества преподавания по совместной программе подготовки бакалавров «2+2» за 8 семестр 2015–2016 учебного года для 22-х студентов по 10-ти дисциплинам. Результаты полностью соответствовали уже имеющимся данным, что подтверждает точность созданной универсальной программы.

ВЫВОДЫ. Разработана универсальная вычислительная программа для проведения расчётов количественной оценки качества преподавания. Программа была тестирована на уже полученных результатах расчётов оценки качества преподавания для 22-х китайских студентов по специализированной международной программе, что говорит о её эффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [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 кораблестроения 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'яно // 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'яно // 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.
- [15] **Рыжков А. С.** Управление качеством образования НУК по программе «2+2» с Международным морским колледжем Чжэцзян [Текст] / А. С. Рыжков // Збірник наукових праць НУК. — Николаев : НУК, 2017. — № 2. — С. 69–75.
- [16] Learn with MATLAB and Simulink Tutorials [Electronic resource]. — Available at: <https://www.mathworks.com>.

© О. С. Рыжков

Надійшла до редколегії 19.05.17
Статтю рекомендує до друку член редколегії ЗНП НУК
д-р техн. наук, проф. С. К. Чернов

DOI 10.15589/jnn20170310
УДК 005.8:330.131.7
Б91

ESTIMATION OF PROBABILITY OF RISKS IN THE PROJECT OF CREATION OF PLASMA-CHEMICAL ELEMENTS

ОЦІНКА ЙМОВІРНОСТЕЙ РИЗИКІВ ПРОЕКТУ ЗІ СТВОРЕННЯ ПЛАЗМОХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Kateryna S. Burunsuz
kateryna.burunsuz@nuos.edu.ua
ORCID:0000-0001-5778-6663

|| **К. С. Бурунсуз,**
|| асп.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

Abstract. Basic models and methods of assessment of project risks have been considered. The main stages of the risk management process for the projects of creation of plasma-chemical elements (PCEs) for clean energy systems are proposed. The algorithm of developing a risk assessment model for the international projects of creation of plasma-chemical systems is provided. The risk framework of international project of creation of PCEs is presented. The model of analytical network process is applied. A verbal scale of relative importance for pairwise comparison of factors is used. The algorithm for determining risk-significance of the project of creation of PCEs is presented. A pairwise comparison of risk factors at implementation of international projects of creation of PCEs is performed. The normalized matrix is developed to determine the probability of occurrence of each factor. The consistency index and the consistency ratio are computed. Probabilities of occurrence of risks of subfactors in the project of creation of PCEs are provided.

Keywords: plasma-chemical elements; risk management; hierarchical risk structure; analytic hierarchy process; normalized matrix.

Анотація. Подано алгоритм визначення значущості факторів ризику проекту створення плазмохімічних елементів (ПХЕ) для екологічно чистих енергетичних систем. Наведено ймовірності виникнення ризиків субфакторів у проекті зі створення ПХЕ.

Ключові слова: плазмохімічні елементи; управління ризиками; ієрархічна структура ризиків; аналітичний мережний процес; нормалізована матриця.

Аннотация. Представлен алгоритм определения значимости факторов риска проекта создания плазмохимических элементов (ПХЭ) для экологически чистых энергетических систем. Приведены вероятности возникновения рисков субфакторов в проекте по созданию ПХЭ.

Ключевые слова: плазмохимические элементы; управление рисками; иерархическая структура рисков; аналитический сетевой процесс; нормализованная матрица.

REFERENCES

- [1] Burunsuz K. S. *Osoblyvosti proektiv rozvytku enerhetychnykh system z vykorystanniam plazmokhimichnykh elementiv* [Special features of the projects for development of power systems with plasma-chemical elements]. *Zbirnyk naukovykh prats NUK — Collection of scientific publications of NUOS*. Mykolaiv, NUOS Publ., 2015, no. 6, pp. 33–39.
- [2] Burunsuz K. S. *Identyfikatsiya ryzykiv na stadiiakh zhittevogo tsykla proektiv zi stvorennia plazmokhimichnykh elementiv dlia ekologichno chystykh enerhetychnykh system* [Risk identification at the life cycle stages of the projects on creation of plasma-chemical elements for nonpolluting energy systems]. *Zbirnyk naukovykh prats NUK — Collection of scientific works of NUS*, Mykolaiv, NUS Publ., 2016, issue 4, pp. 106–112.
- [3] *Rukovodstvo k Svodu znaniy po upravleniu proektami* [A Guide to the Project Management Body of Knowledge] *Amerikanskiy natsionalnyy standart* [American national standard]. Project Management Institute, 2013. 658 p.
- [4] Saaty T. *Prinyatie resheniy. Metod analiza ierarhiy* [Decision making. Analytic Hierarchy Process]. Moscow, Radio and communication Publ., 1995. 244 p.
- [5] Chapman C. Key points of contention in framing assumptions for risk and uncertainty management. *International Journal of Project Management*, 2006, no. 24, pp. 303–313.