

УДК 008.5

А. Е. Колесников, Д. В. Лукьянов, Т. М. Олех, кандидаты техн. наук

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЕКТАХ ОБУЧЕНИЯ

***Аннотация.** Ценностными направлениями образования являются доступность, гарантирование равных шансов на получение и создание системы непрерывного образования. На основании системного анализа образовательной деятельности вузов для поддержки процессов дистанционного образования определены ключевые параметры и функциональные подсистемы, обеспечивающие эффективность проекта построения информационной среды университета.*

***Ключевые слова:** проекты, управление, модель, знания, понятия, тенденции*

O. E. Kolesnikov, PhD., D. V. Lukianov PhD., T. M. Olekh, PhD.

MODELING INTRODUCTION COMPETENCE THE LEARNING PROJECTS

***Abstract.** Perfection of professional higher education in Ukraine is defined as the global trends towards integration, human resources mobility, and national issues to improve the quality of education. Priorities for the development of computer training systems are focused on the mobility of students, on the implementation of the concept of learning throughout life, as well as international cooperation in the development of education systems. Value orientation of education is to expand the availability and mass education, guaranteeing equal chances to receive it, and the creation of a continuous education system. Especially the value orientation of education are important for people who are already working and want to learn on the job. Based on the systemic analysis of educational activities of universities to support the processes of distance education defined a number of key parameters and functional subsystems, which together provide the efficiency of the project of construction of an information environment of the University.*

***Keywords:** projects, management model, knowledge, concepts, trends*

О. Є. Колесніков, Д. В. Лук'янов, Т. М. Олех, кандидаты техн. наук

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ КОМПЕТЕНЦІЙ У ПРОЕКТАХ НАВЧАННЯ

***Анотація.** Ціннісними напрямками освіти є доступність, гарантування рівних шансів на отримання і створення системи безперервної освіти. На підставі системного аналізу освітньої діяльності ВНЗ для підтримки процесів дистанційної освіти визначено ключові параметри і функціональні підсистеми, що забезпечують ефективність проекту побудови інформаційного середовища університету.*

***Ключові слова:** проекти, управління, модель, знання, поняття, тенденції*

Введение. Совершенствование профессионального высшего образования Украины определяется как мировыми тенденциями к интеграции, мобильности человеческих ресурсов [1], так и национальными проблемами повышения качества обучения [2]. Приоритеты развития компьютерных систем обучения ориентированы на мобильность обучаемых [3], на реализацию концепции обучения в течение жизни [4], а также на международное сотрудничество в области развития систем образования [5].

Известные решения по компьютеризации образования, как правило, реализуют только «информативную» составляющую обучения [6], оставляя за рамками решение задач управления обучением, что не позво-

ляет в полной мере индивидуализировать обучение с построением индивидуальных траекторий обучения [7 – 10].

Постановка проблемы. Для формирования автоматизированной системы обучения на основе компетентностного подхода необходимо выполнить структуризацию учебных курсов в виде минимального набора учебных элементов (УЭ), формирующих базовые знания, и контрольных позиций (КП) для анализа уровня достижений обучаемых [1]. При этом структуризацию учебных курсов в виде минимального набора учебных элементов (УЭ), формирующих базовые знания, и контрольных позиций (КП) для анализа уровня достижений обучаемых [1]. При этом под УЭ понимается элементарная порция информации, которая представляет собой объект (предмет), явление (процесс), метод деятельности. КП -

© Колесников А.Е., Лукьянов Д.В.,
Олех Т.М., 2016

это содержание вопроса, который позволяет установить правильность понимания обучаемым содержания УЭ, что может служить основой для выработки управляющих воздействий на траекторию обучения с помощью обратной связи [9 – 11]. Для формирования компетенций необходимо составить набор естественнонаучных, общеинженерных, профилирующих учебных дисциплин с обязательным выделением межпредметных связей между УЭ и КП [12]. Реализация подобного подхода сдерживается из-за отсутствия методов декомпозиции предметных областей знаний на отдельные компетенции [13 – 14]. В настоящее время разработан и активно применяется только стандарт Украины в области управления проектами [15]. Процесс формирования компетенций имеет интеграционный характер, так как они формируются на основе взаимосвязей между УЭ не только отдельных учебных курсов, но и общих знаний предметной области [16 – 19]. Поэтому управление обучением невозможно рассматривать без учета надсистемы процесса обучения, роль которой может играть компьютерная система автоматизированного формирования структуры компетенций (или УЭ) [20].

Целью исследования является системный анализ и разработка структурной модели компетенций национального стандарта Украины в области проектного управления, а также его ориентация на решение задач формирования информационной среды университета, для поддержки процессов дистанционного образования.

Структурная модель компетенций рассмотрена примере анализа системы компетенций национального стандарта Украины (NCB UA, Ver. 3.1) [15], согласно которому область знаний управления проектами охватывает четыре группы компетенций: технические, поведенческие, контекстуальные и дополнительные (национальные и отраслевые).

Все элементы указанного множества компетенций имеют сложные взаимосвязи и фактически образуют в совокупности пространство знаний проектного управления, которое является предметом для подготовки менеджеров [14 – 17].

На рис. 1 приведена общая схема связей с агрегированием по блокам компетенций без учета связей дополнительных компетенций, имеющих характер интегрирующих элементов. Заглавными переменными (Т, П, К) обозначены блоки, от которых исходит связь. Строковые переменные (m, n, k) отражают те блоки, к которым идут связи.

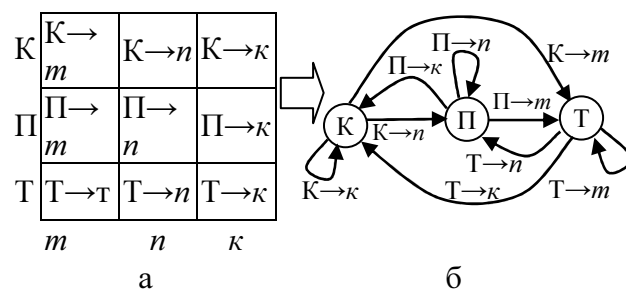


Рис. 1. Общая схема связей компетенций: а – схема связей; б – ориентированный граф; Т – технические компетенции; П – поведенческие компетенции; К – контекстуальные компетенции; m, n, k – блоки компетенций, к которым идут связи

Научные проблемы, которые надо решить, прежде всего, состоят в том чтобы сформулировать принципы представления и анализа матрицы компетенций: как исследовать систему – по блокам либо рассматривать всю систему в целом; как уменьшить размерность системы; являются ли отношения по связям $\{Т→m, П→n, К→k\}$ зависящими от связей $\{К→m, К→n, П→m, П→k, Т→n, Т→k\}$ [13].

Отображение схемы связей ориентированным графом, который построен на основе матрицы смежности, показывает, что все дуги графа являются независимыми, то есть невозможно построить отображение одних дуг через другие.

Связям в системе компетенций не свойственны операции коммутативности:

$$\{К→m\} \neq \{m→К\}; \quad (1)$$

$$\{К→n\} \neq \{n→К\}; \quad (2)$$

$$\{П→m\} \neq \{m→П\}; \quad (3)$$

$$\{П→k\} \neq \{k→П\}; \quad (4)$$

$$\{Т→n\} \neq \{n→Т\}; \quad (5)$$

$$\{Т→k\} \neq \{k→Т\}. \quad (6)$$

Отношение по связям $\{T \rightarrow m, P \rightarrow n, K \rightarrow k\}$ не является зависимыми от других связей системы $\{K \rightarrow m, K \rightarrow n, P \rightarrow m, P \rightarrow k, T \rightarrow n, T \rightarrow k\}$.

Блоки матрицы компетенций имеют разную размерность. Квадратными матрицами отображаются блоки связей между компетенциями $\{T \rightarrow m, P \rightarrow n, K \rightarrow k\}$. Все другие блоки имеют различные размерности строк и столбцов, что затрудняет анализ структуры связей.

Каждая из квадратных матриц связей включает соответствующее число компетенций [15]:

технические компетенции – 20 элементов –

$$G_{Tm}: Tm \rightarrow \{k_{ij}; i=1; j=1, 2, \dots, 20\}; \quad (7)$$

поведенческие компетенции – 15 элементов –

$$G_{Pn}: Pn \rightarrow \{k_{ij}; i=2; j=1, 2, \dots, 15\}; \quad (8)$$

контекстуальные компетенции – 11 элементов –

$$G_{Kk}: Kk \rightarrow \{k_{ij}; i=3; j=1, 2, \dots, 11\}. \quad (9)$$

Таким образом, общая матрица связей основных компетенций может быть представлена матрицей инцидентий, которая имеет размерность 46×46 элементов (табл. 1).

Дополнительные компетенции NCB (Ver. 3.1) включают шесть элементов (табл. 2):

$$G_{Dd}: Dd \rightarrow \{k_{ij}; i=4; j=1, 2, \dots, 6\}. \quad (10)$$

Указанные свойства матрицы компетенций обуславливают необходимость исследования системы не по блокам, а как системную сущность, которая только в комплексе отражает идеологию компетентностного подхода в управлении проектами [21]. При этом для упрощения и улучшения визуализации можно выполнить агрегирование (в каждом из блоков – выделить основные ядра знаний), а потом уже анализировать с учетом агрегирования (табл. 1). Сложность в том, как установить связи между ядрами знаний.

Визуализацию связей компетенций можно выполнить с помощью ориентированного графа.

Всего в стандарте NCB (Ver. 3.1) обозначены 493 связи, в том числе: 198 связей технических; 180 связей поведенческих и 115 связей контекстуальных компетенций [15]. Пример отображения связей только

технических компетенций с другими элементами поведенческих и контекстуальных компетенций с помощью ориентированного графа показан на рис. 2. Как видно, практическое применение этого графа с множеством связей не представляется возможным.

Выделение фрагментов из общей матрицы позволяет рассматривать связи компетенций по отдельным блокам. При этом отображаются только связи между компетенциями каждого отдельного блока.

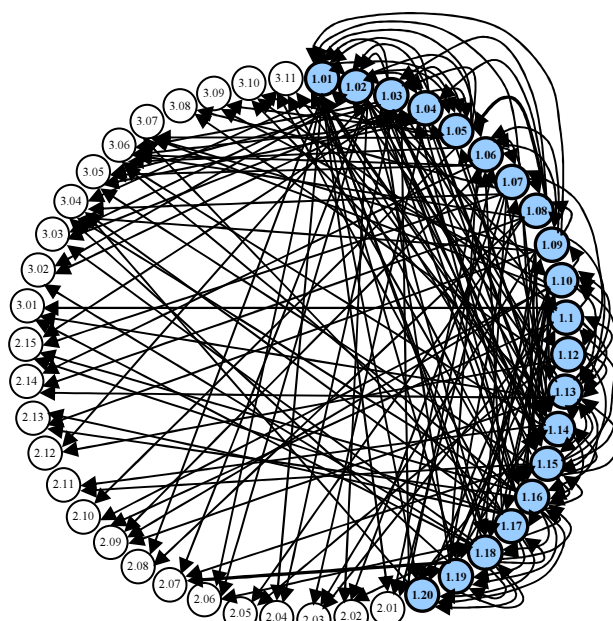


Рис. 2. Ориентированный граф связей матрицы технических компетенций

В каждом блоке, как это показано в табл. 3, обозначены, соответственно, 118 из 198 связей технических, 61 из 180 связей поведенческих и 24 из 115 связей контекстуальных компетенций. Как видно, практическое применение частных графов для отдельных групп компетенций с меньшим числом связей не является перспективным – недостатком является потеря отображения связей с другими блоками.

Анализ связей в матрице компетенций (табл. 3) показывает, что надо определенным образом учитывать весомость связей между компетенциями. Введем понятие «сильной» связи, когда две компетенции соединены между собой «прямой» и «обратной» связью и фактически составляют одно целое.

Таблица 1. Элементы компетенций NCB [15]

1. Технические	2. Поведенческие	3. Контекстуальные
1.01. Успешность управления проектами 1.02. Заинтересованные стороны 1.03. Требования и задачи проекта 1.04. Проектный риск и возможности 1.05. Качество 1.06. Проектная организация 1.07. Работа команды 1.08. Решение проблем 1.09. Структура проекта 1.10. Замысел и конечный продукт 1.11. Время и фазы проекта 1.12. Ресурсы 1.13. Расходы и финансы 1.14. Закупки и контракты 1.15. Изменения 1.16. Контроль и отчетность 1.17. Информация и документация 1.18. Коммуникации 1.19. Запуск проекта 1.20. Закрытие проекта	2.01. Лидерство 2.02. Участие и мотивация 2.03. Самоконтроль 2.04. Уверенность в себе 2.05. Разрядка 2.06. Открытость 2.07. Творчество 2.08. Ориентация на результат 2.09. Производительность 2.10. Согласование 2.11. Переговоры 2.12. Конфликты и кризисы 2.13. Надежность 2.14. Понимание ценностей 2.15. Этика	3.01. Проектно-ориентированное управление 3.02. Программно-ориентированное управление 3.03. Портфельно-ориентированное управление 3.04. Реализация ЗП 3.05. Постоянная организация 3.06. Предпринимательская деятельность 3.07. Системы, продукты и технологии 3.08. Управление персоналом 3.09. Здоровье, безопасность, охрана труда 3.10. Финансы 3.11. Юридические аспекты

Таблица 2. Дополнительные элементы компетенций [15]

4. Дополнительные национальные и отраслевые компетенции
4.01. Интеграция системного, проектного, процессного и сценарного подходов в управлении проектами 4.02. Методология управления проектами в динамичном окружении 4.03. Развитие управления проектами на основе модели технологической зрелости 4.04. Управление инновационными платформами проектов организации 4.05. Методология управления проектами создания информационных технологий (ISO 12207, CMMI, RUP и др.) 4.06. Бизнес - процессы управления проектами, программами и портфелями организации

Для выделения сильных связей условно меняем направления всех связей (дуг орграфа) на противоположные путем транспонирования матрицы смежности $C \Rightarrow C^T$ с последующей суперпозицией. Элементы матрицы суперпозиции $W = C \cap C^T$ формируются так:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{if } (c_{ij} = 1) \wedge (c_{ij}^T = 1) \\ 0, & \text{if } (c_{ij} = 0) \vee (c_{ij}^T = 0) \end{cases} \quad (11)$$

Значения элементов матрицы суперпозиции

$$w_{ij} \{i=1,2...46; j=1,2...46\} = 1, \quad (12)$$

означает, что между компетенциями i и j существует связь в двух направлениях (табл. 3).

совокупность элементов компетенций, в которой все элементы связаны друг с другом и поэтому образуют множество взаимосвязанных элементов. Соответственно, в блоках поведенческих и контекстуальных компетенций отображаются 9 и 7 соединений между элементами одного блока.

Всего матрица суперпозиции включает 74 соединения с помощью сильных связей. Эти элементы в первом приближении являются ядрами компетенций.

Выводы. Выполнено исследование структуры связей между элементами множества компетенций в области знаний проектного менеджмента, позволяющее принять такие основные положения:

– связи между элементами компетенций объективно существуют;

– можно исследовать структуру связей, как по отдельным блокам технических, поведенческих и контекстуальных компетенций, так и в целом, с учетом связей компетенций не только в пределах указанных блоков, но и связей элементов компетенций, содержащихся в различных блоках;

– креативным подходом является введение нового понятия в представлении системы компетенций проектного управления – «сильной» связи, которая существует тогда, когда две компетенции соединены между собой «прямой» и «обратной» связью, что позволяет определенным образом учитывать весомость связей между компетенциями в общей матрице компетенций;

– показано, что сильные связи в общей матрице компетенций можно определить путем транспонирования матрицы смежности $C \Rightarrow C^T$ с последующей суперпозицией $W = C \cap C^T$;

– введено новое понятие – «ядро компетенций», под которым понимается совокупность элементов компетенций, в которой все элементы связаны друг с другом и поэтому образуют множество взаимосвязанных элементов.

Дальнейшее направление исследований следует направить на разработку аналитического метода определения ядер, множества

компетенций национального стандарта Украины, которые представляют собой замкнутое множество (все связано со всем), с использованием работ проф. В. А. Вайсмана по исследованию топологии сложных организационно-технических систем [22]. Предполагается дальнейшее развитие метода для анализа структуры связей между элементами компетенций проектного управления.

Список использованной литературы

1. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы / Г. А. Атанов, И. Н. Пустынникова. – Донецк : Изд-во ДОУ, 2004. – 504 с.

2. Оборський Г. О. Стандартизація і сертифікація процесів управління якістю освіти у вищому навчальному закладі / Г. О. Оборський, В. Д. Гогунський, О. С. Савельєва // Труды Одесского нац. политехн. ун-та. – 2011. – № 1(35). – С. 251 – 255.

3. Колесников А. Е. Формирование информационной среды университета для дистанционного обучения / А. Е. Колесников // Управління розвитком складних систем. – 2014. – № 20. – С. 21 – 26.

4. ISO/DIS 29990:2010. Learning Services for Non-formal Education and Training – Basic Requirements for Service Providers. – ISO : ISO/TK 232, 2009. – 15 p.

5. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти. – К. : Ленвіт, 2006. – 36 с.

6. Белощицкий А. А. Управление проблемами в методологии проектно-векторного управления образовательными средами [Текст] / А. А. Белощицкий // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 9. – С. 104 – 107.

7. Растринг Л. А. Адаптивное обучение с моделью обучаемого / Л. А. Растринг, М. Х. Эренштейн. – Рига : Зинатне, 1988. – 160 с.

8. Тертишная Т. И. Автоматизированная система контроля знаний / Т. И. Тертишная, Е. В. Колесникова, В. Д. Гогунский // Труды Одесского политехн. ун-та. – 2001. – Вып. 1(13). – С. 125 – 128.

9. Мазурок Т. Л. Модель прогнозирования параметров управления индивидуализированным обучением / Т. Л. Мазурок // *Управляющие системы и машины*. – 2011. – № 4. – С. 64 – 71.
10. Любченко В. В. Модели комбинированного обучения для организации самостоятельной учебной работы студентов направления «Программная инженерия» / В. В. Любченко // *Труды Одесского политехн. ун-та*. – 2014. – № 2. – С. 208 – 213
11. Коджа Т. И. Обратная связь в автоматизированной системе контроля уровня усвоения знаний / Т. И. Коджа, Ю. К. Тодорцев, В. Д. Гогунский // *Труды Одесского политехн. ун-та*. – 2002. – № 2(18). – С. 127 – 132.
12. Лизунов П. П. Проектно-векторное управление высшими учебными заведениями / П.П. Лизунов, А. А. Белощицкий, С. В. Белошицкая // *Управління розвитком складних систем*. – 2011. – № 6. – С. 135 – 139.
13. Колесникова Е. В. Оценка компетентности персонала сталеплавильной печи в проекте компьютерного тренажера / Е. В. Колесникова // *Вост.-Европ. журнал передовых технологий*. – 2013 – № 5/1 (65). – С. 45 – 48.
14. Колесникова К. В. Концепція компетентнісного навчання / К. В. Колеснікова // *Шляхи реалізації кредитно-модульної системи організації навчального процесу*. – 2013. – № 7. – С. 40 – 47.
15. Бушуев С. Д. National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1 [Text] / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева. – К.: ІРІДІУМ, 2010. – 208 с.
16. Оборский Г.А. Актуальность дистанционного обучения / Г. А. Оборский, А. Е. Колесников, В. А. Граменицкий // *Шляхи реалізації кредитно-модульної системи*. – 2013. – № 7. – С. 3 – 8.
17. Коджа Т. И. Определение необходимых и достаточных условий объективности оценки результатов тестирования / Т. И. Коджа, В. Д. Гогунский // *Труды Одесского политехн. ун-та*. – 2002. – № 2. – С. 87 – 88.
18. Колесникова Е. В. Моделирование слабо структурированных систем проектного управления / Е. В. Колесникова // *Труды Одесского политехн. ун-та*. – 2013. – № 3 (42). – С. 127 – 131.
19. Колеснікова К. В. Аналіз структурної моделі компетенцій з управління проектами національного стандарту України / К. В. Колеснікова, Д. В. Лук'янов // *Управління розвитком складних систем*. – 2013. — № 13. – С. 19 – 27.
20. Яковенко В. Д. Прогнозування стану системи керування якістю навчального закладу / В. Д. Яковенко, В. Д. Гогунський // *Системні дослідження та інформаційні технології*. – 2009. – № 2. – С. 50 – 57.
21. A Guide to the Project Management body of Knowledge (PMBOK guide). Fifth edition – USA: PMI Inc., 2013. – 589 p.
- Vaysman V.A. Kolesnikova K.V., and Lukianov D.V., (2012), The Planar Graphs Closed Cycles Determination Method, *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*, No. 1(38), pp. 222 – 227.

Получено 27.05.2016

References

1. Atanov H.A., and Pustynnykova Y.N. Obuchenye u yskusstvennyi yntellekt, yly osnovy sovremennoi dydaktyky vysshei shkoly [Education and Artificial Intelligence, or the Foundations of Modern Didactics of the Higher School], (2004), Donetsk, Ukraine, *Yzd-vo DOU*, 504 p. (In Russian).
2. Oborskyi H.O., Hohunskyi V.D., and Savelieva O.S., (2011), Standartyzatsiia i sertyfikatsiia protsesiv upravlinnia yakistiu osvity u vyshchomu navchalnomu zakladi [Standardization and Certification Processes of Education Quality Management in Higher Education], (2011), *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*, Odessa, Ukraine, No. 1(35), pp. 251 – 255 (In Ukrainian).
3. Kolesnykov A.E. Formyrovanye ynformatsyonnoi sredy unyversyteta dlia dystantsyonnoho obuchenya [Formation of information the university environment for distance learning], (2014), *Upravlinnia Rozvytkom*

Skladnykh System, Kiev, Ukraine, No. 20, pp. 21 – 26 (In Ukrainian).

4. ISO/DIS 29990:2010. Learning Services for Non-formal Education and Training – Basic Requirements for Service Providers, ISO: ISO/TK 232, 2009, 15 p. (In English).

5. Standarty i rekomendatsii shchodo zabezpechennia yakosti v Yevropeiskomu prostori vyshchoi osvity [Standards and Guidelines for quality assurance in the European Higher Education], (2006), Kiev, Ukraine, *Lenvit*, 36 p. (In Ukrainian).

6. Beloshchytskyi A.A. Upravlyenye problemy v metodolohyyi proektno-vektornoho upravleniia obra-zovatel'nykh sredam [Problem Management Methodology Design and Vector Management of the Educational Environment], (2012), *Upravlinnia Rozvytkom Skladnykh System*, Kiev, Ukraine, No. 9, pp. 104 – 107 (In Russian).

7. Rastryhyn L.A., and Эренштейн М.К. Адаптивное обучение с моделим обучающегося [Adaptive Learning Student Model], (1988), Riga, Latvia, *Zynatne*, 160 p. (In Russian).

8. Tertyshnaia T.Y., Kolesnykova E.V., and Hohunskyi V.D., (2001), Avtomatyzyrovannaia sistema kontroliia znanyi [The Automated System of Control of Knowledge], *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*, Odessa, Ukraine, Vol. 1(13), pp. 125 – 128 (In Russian).

9. Mazurok T.L. Model prohnozyrovaniia para-metrov upravleniia yndyvydualyzyrovannym obuchenym [Model Prediction of Individualized Learning Management Options], (2011), *Upravliaiushchye Systemy ta Mashyni*, Kiev, Ukraine, Vol. 4, pp. 64 – 71 (In Russian).

10. Liubchenko V.V. Modely kombynyrovannoho obuchenia dlia orhanyzatsyy samostoiatelnoi uchebnoi raboty studentov napravleniia “Prohrammnaia ynzheneryia” [Blended Learning Models for the Organization of Independent work of Students of Educational Direction “Software Engineering”], (2014), *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*, Odessa, Ukraine, No. 2, pp. 208 – 213 (In Russian).

11. Kodzha T.Y., Todortsev Iu.K., and Hohunskyi V.D. Obratnaia sviaz v avtomatyzyrovannoi systeme kontroliia urovnia usvoeniia znanyi [Feedback in the Automated Control System of Learning Level], (2002), *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*, Odessa, Ukraine, No. 2 (18), pp. 127 – 132 (In Russian).

12. Lyzunov P.P., Beloshchytskyi A.A., and Beloshchytskaia S.V. Proektno-vektornoe upravlyenye vysshymy uchebnymy zavedenyami [Design and Vector Control of Higher Education Institutions], (2011), *Upravlinnia Rozvytkom Skladnykh System*, Kiev, Ukraine, No. 6, pp. 135 – 139 (In Russian).

13. Kolesnykova E.V. Otsenka kompetentnosti personala staleplavylnoi pechy v proekte kompiu-ternoho trenazhera [Evaluation of the Competence of Personnel Furnace Project a Computer Simulator], (2013), *Vost.-Evrop. Zhurnal Peredovykh Tekhnolohyi*, Kharkiv, Ukraine, No. 5/1 (65), pp. 45 – 48 (In Russian).

14. Kolesnikova K.V. Kontseptsiiia kompetentnisnogo navchannia [The Concept of Competency Training], (2013), *Shliakhy Realizatsii Kredytно-modulnoi Systemy Orhanizatsii Navchalnoho Protseesu*, Odessa, Ukraine, No. 7, pp. 40 – 47 (In Ukrainian).

15. Bushuev S.D., and Bushueva N.S. National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1 (2010), [Text], Kiev, Ukraine, *IRIDIUM*, 208 p. (In Russian).

16. Oborskyi H.A., and Kolesnykov A.E., Hramenytskyi B.A. Aktualnost dystantsyonnoho obuchenia [The Relevance of Distance Learning], (2013), *Shliakhy Realizatsii Kredytно-modulnoi Systemy*, Odessa, Ukraine, No. 7, pp. 3 – 8 (In Russian).

17. Kodzha T.Y., and Hohunskyi V.D. Opredelenye neobkhodnykh y dostatochnykh uslovyi obktyvnosti otsenky rezultatov testyrovaniia [The Definition of Necessary and Sufficient Conditions for Objective Evaluation of test Results], (2002), *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*, Odessa, Ukraine, No. 2, pp. 87 – 88 (In Russian).

18. Kolesnykova E.V. Modelyrovanye slabo strukturyrovannyykh system proektnoho upravleniia [Modeling Semistructured Systems of

Project Management], (2013), *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*, Odessa, Ukraine, Vol. 3 (42), pp. 127 – 131 (In Russian).

19. Kolesnikova K.V., and Luk'ianov D.V. Analiz strukturnoi modeli kompetentsii z upravlinnia proektamy natsionalnoho standartu Ukrainy [Analysis of the Structural Model of Competencies in Project Management of a National Standard Ukraine], (2013), *Upravlinnia Rozvytkom Skladnykh System*, Kiev, Ukraine, Vol. 13, pp. 19 – 27 (In Ukrainian).

20. Iakovenko V.D., and Hohunskyi V.D. Prohnozuvannia stanu systemy keruvannia yakistiu navchalnoho zakladu [Forecasting of the quality management system of the institution], (2009), *Systemni Doslidzhennia ta informatsiini Tekhnologii*, Kiev, Ukraine, No. 2, pp. 50 – 57 (In Ukrainian).

21. A Guide to the Project Management body of Knowledge (PMBOK guide). Fifth edition, (2013), USA: *PMI Inc.*, 589 p. (In English).

22. Vaysman V.A. Kolesnikova K.V., and Lukianov D.V., (2012), The Planar Graphs Closed cycles Determination Method, *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*, Odessa, Ukraine, No. 1(38), pp. 222 – 227 (In English).



Колесников

Алексей Евгеньевич,
канд. техн. наук, доц. каф.
Управления системами без-
опасности жизнедеятельности
Одесского нац. политехн. ун-
та.

E-mail: akoles@list.ru



Лукьянов

Дмитрий Владимирович,
канд. техн. наук, ст. преподава-
тель каф. Психологии и управ-
ления проектами Белорусского
государственного ун-та.

E-mail: dlukiano@gmail.com



Олех

Татьяна Мефодиевна,
канд. техн. наук, доц. каф.
Высшей математики и модели-
рования систем Одесского нац.
политехн. ун-та.

E-mail: olekhseta@ya.ru