

Е. С. РУДЕНКО, С. В. РУДЕНКО, А. В. ШАХОВ

КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ПРОЕКТОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОРТОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Запропонована когнітивна модель управління портфелем проектів, яка дозволяє особі, що приймає рішення проаналізувати хід реалізації портфелю та ефективність внесення змін до його структури. На основі концепції проактивного програмно-цілевого управління та теорії прийняттого ризику розроблена безліч факторів, що визначають ефективність портфелю проектів забезпечення безпеки в морських портах. Коефіцієнти взаємного впливу факторів розраховуються за допомогою використання метода експертних оцінок.

Ключові слова: когнітивна модель, портфель проектів, ризик, інфраструктура морських портів.

Предложена когнитивная модель управления портфелем проектов, которая позволяет лицу, принимающему решение, проанализировать ход реализации портфеля и эффективность внесения изменений в его структуру. На основе концепции проактивного программно-целевого управления и теории приемлемого риска сформировано множество факторов, определяющих эффективность портфеля проектов обеспечения безопасности в морских портах. Коэффициенты взаимного влияния факторов рассчитываются на основе использования метода экспертных оценок.

Ключевые слова: когнитивная модель, портфель проектов, риск, инфраструктура морских портов.

Based on the concept of proactive program-oriented management and acceptable risk theory proposed a cognitive model of project portfolio management, which allows the decision maker to analyze the progress of the portfolio and the effectiveness of changes in its structure. As a cognitive model used a cognitive map of the situation, which represents basic laws and regularities of the observed situation as an oriented signed graph to the portfolio manager. The vertices of the graph are the factors (symptoms, characteristics of the situation), and arcs between them are cause-effect relationships. Each arc has a weight that reflects the factors strength of influence on each other. There are two types of cause-effect relationships: positive and negative. With a positive value of the coefficient increasing of cause-factor value leads to increasing effect-factor value, with negative - to decreasing. The article shows the result of using the cognitive model to assess the effectiveness of the implementation of safety projects portfolio at seaports.

Keywords: cognitive model, portfolio of projects, risk, seaports infrastructure.

Введение. Анализ развития международного рынка морских перевозок показывает постоянно растущие требования обеспечения безопасности судоходства как со стороны судов, так и со стороны объектов портовой инфраструктуры. Применительно к Украине, решение этой задачи усложняется катастрофическим состоянием основных производственных фондов портов и хроническим недостатком финансов на их обновление. Движение по пути централизации денежных средств путем создания Администрации морских портов и передаче этой организации функции контроля над поступлением и расходованием портовых сборов только усугубили положение.

В работе [1] впервые предложена концепция проактивного программно-целевого управления системой безопасности объектов портовой инфраструктуры, базирующейся на теории приемлемого риска и использующей в качестве методологии портфельно-ориентированное управление.

Анализ последних исследований и публикаций.

В последнее время начата разработка и развитие стандартов, направленных на комплексное представление требований к системе управления проектами в масштабах всей организации. Наиболее известными в данной области стали стандарты Института управления проектами США (PMI).

В конце 2003 г. PMI выпустил модель зрелости организационного управления проектами OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model), которая изначально позиционировалась как международный стандарт в данной области. Важным шагом в стандартизации процессов управления

портфелями проектов является также стандарт, выпущенный PMI: The Standard for Portfolio Management, Third Edition, PMI 2013. В [2] приведены состав и описание процессов управления портфелями. В алгоритмической связи друг с другом присутствуют методы оценки приоритетов проектов в портфеле, методы балансировки портфеля, методы оценки и снижения риска. При этом уровень детализации и раскрытия содержания каждого из методов минимален, является достаточно обобщенными и потому нуждаются в детализации.

В трудах Д. И. Кендалл и С. К. Роллинз [3], Р. Д. Арчибалда [4], У. Мак-Фарлан и К. Бенко [5] основное внимание уделено вопросам стратегического планирования при формировании и управлении портфелями проектов и вопросам организации проектного офиса. При этом вопросы много проектного планирования и управления освещены недостаточно.

Бурков В. Н., и Матвеев Д. А. [6, 7] освещают отдельные узкие аспекты проблемы портфельного управления, хорошо поддающиеся математизации: распределение ресурсов между проектами портфеля, расстановка приоритетов проектов в портфеле. При этом многие из этих проблем освещаются с позиций обычных методов управления проектами без корректировки на уровень портфеля. В работе [8] разработаны методы формирования оптимального портфеля проектов компании по экономическим критериям (NPV, ROI, DPI). Авторы монографии [9] предлагают использовать в портфельном управлении метод энергетического баланса.

Несмотря на большое количество разнообразных инструментов управления портфелями, созданное в последнее время, исследований в последние годы,

методология проектного управления до сих пор не создала эффективных механизмов определения эффективности портфеля проектов, направленных на повышение уровня безопасности социотехнических систем.

Целью статьи является разработка когнитивной модели управления портфелем проектов обеспечения безопасности портовой инфраструктуры.

Изложение основного материала.

Результативность портфеля проектов обеспечения безопасности портовой инфраструктуры предлагается оценивать по двум составляющим:

- фактическое снижение риска возникновения инцидента безопасности в ходе реализации портфеля при условии реализации всех запланированных проектов;

- оптимальная, по критерию максимума снижения риска, корректировка состава портфеля вследствие изменения внешних условий (объем или сроки финансирования, аварийные происшествия и т.д.).

Сформированный портфель проектов для обеспечения безопасности объектов портовой инфраструктуры порта представляет собой набор проектов $MP_j = \{m_1, m_2, \dots, m_j\}$ по объектам системы. Успешная реализация каждого из проектов приводит к изменению значения какого-либо критерия Z на величину $\varphi_{Z_i}^{m_j}$:

$$\varphi_{Z_i}^{m_j} = S_Z^{mek} - S_Z^m$$

где S_Z^{mek} – показатель состояния по фактору Z до реализации проекта m_j ;

S_Z^m – показатель состояния по фактору Z после внедрения мероприятия m_j .

Показатель уровня риска объекта после внедрения проекта m_j

$$R_{AC}^{m_j} = f(S_{Z_1}^{m_j}, \dots, S_{Z_n}^{m_j})$$

При внедрении набора проектов MP_j оценку эффективности по фактору Z_i произведем:

$$\Delta S_{Z_i}^{MP_j} = S_{Z_i}^{mek} - S_{Z_i}^{MP_j}$$

$$S_{Z_i}^{MP_j} = f(S_{Z_1}^{m_j}, \dots, S_{Z_n}^{m_j})$$

Общий эффект внедрения портфеля проектов численно равен изменению величины риска в результате реализации всех проектов включенных в портфель и может быть определен как

$$\Delta R_{AC} = R_{AC} - R_{AC}^{MP_j}$$

или

$$\Delta R_{AC} = f(\Delta S_{Z_1}^{MP_j}, \dots, \Delta S_{Z_n}^{MP_j})$$

где R_{AC} – риск возникновения аварийной ситуации на объекте портовой инфраструктуры до реализации портфеля.

В представленных формулах риск количественно определяется как произведение вероятности возникновения инцидента безопасности на объекте портовой инфраструктуры и ущерба, возникшего вследствие инцидента.

Оценка успешности реализации портфеля в целом непростая задача, поскольку в процессе проектирования, создания и эксплуатации сложного технического объекта рассматриваются и сравниваются различные технические решения, касающиеся структуры объекта, механизмов его функционирования, выбора параметров и других элементов объектов. Для принятия решений в неструктурированных ситуациях используется когнитивное моделирование [10].

Описание факторов, причинно-следственных связей между ними и силы влияния одних факторов на другие дает возможность при прогнозировании учитывать поведение наблюдаемой ситуации, для чего разрабатывается когнитивная ситуационная модель оценки успешности реализации портфеля проектов обеспечения безопасности объектов портовой инфраструктуры.

Когнитивная модель, позволяющая прогнозировать значения целевых параметров в зависимости от изменения входных параметров, должна состоять из следующих элементов:

$F = \{f_i\}$ – множество факторов ситуации, $i = 1 \dots n$;

$W = |w_{ij}|$ – матрица системных взаимосвязей факторов (матрица смежности), $j = 1 \dots n$;

$w_{ij} \in [-1; +1]$ – вес, определяющий силу причинной связи факторов;

$X(0) = (X_1^0 + X_2^0 + \dots + X_n^0)$ – вектор начальных значений факторов;

$P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ – вектор приращений факторов ситуации, который позволяет учитывать разницу в масштабе значений и взаимного влияния факторов.

После формирования портфеля проектов обеспечения безопасности возникает необходимость отслеживать ход его реализации во времени с учетом всего многообразия причинно-следственных связей между портфелем и его окружением.

Современная методология управления проектами имеет на вооружении множество детерминированных и стохастических методов планирования и отслеживания хода реализации портфеля проектов. Однако применение этих методов предусматривает наличие четких аналитических зависимостей между факторами, влияющими на ход реализации портфеля проектов.

Оптимальным подходом к решению задачи прогнозирования состояния портфеля проектов во времени в условиях отсутствия аналитических зависимостей между факторами и ограниченности информации является когнитивный анализ. Сущность когнитивного подхода заключается в том, что бы помочь менеджеру портфеля проектов оценить

ситуацию и разработать наиболее эффективную стратегию управления, основываясь не столько на своей интуиции, сколько на упорядоченном и верифицированном (насколько это возможно) знании о сложной системе.

В качестве когнитивной модели используется когнитивная карта ситуации, которая представляет известные менеджеру портфеля проектов основные законы и закономерности наблюдаемой ситуации в виде ориентированного знакового графа, в котором вершины графа – это факторы (признаки, характеристики ситуации), а дуги между факторами – причинно-следственные связи между факторами. Дуги могут иметь вес, отражающий силу влияния факторов. В когнитивной модели выделяют два типа причинно-следственных связей: положительные и отрицательные. При положительной связи увеличение значения фактора-причины приводит к увеличению значения фактора-следствия, при отрицательной – увеличение значения фактора-причины приводит к уменьшению значения фактора-следствия.

Когнитивный анализ состоит из нескольких этапов (рис.1), на каждом из которых реализуется определённая задача. Последовательное решение этих задач приводит к достижению главных целей когнитивного анализа:

- определение возможных вариантов развития ситуации;
- определение силы и направления изменения управляющих факторов ситуации, необходимых для перевода интересующих факторов в целевое состояние.

Множество факторов, определяющих эффективность портфеля $F_1 - F_9$, приведены в таблицах 1 и 2.

Когнитивная карта взаимного влияния факторов представлена на рис. 2. При этом если рост исходного фактора приводит к увеличению значения выходного параметра, связь обозначается сплошной линией, в противном случае – пунктиром. На основании представленных данных построена матрица смежности.

Когнитивная карта отображает лишь факт наличия влияния факторов один на другой. В ней не отражены ни детальный характер такого влияния, ни динамика изменения влияний в зависимости от изменения ситуации во времени.

Анализ когнитивной модели показывает наличие двух результирующих факторов: F_1 и F_2 , поскольку их изменение не влечет изменение других параметров модели. Исходными факторами являются сложность запланированного портфеля F_3 и соответствие портфеля стратегическим целям порта F_9 (они не подлежат корректировке в процессе реализации отдельных проектов).

В рамках формирования исходной информации определим для каждого фактора интервал возможного изменения значений и текущее значение, принадлежащее данному интервалу (табл. 1)

Для дальнейших исследований когнитивной модели и принятия управленческих решений может быть использована программная система «Канва» [11], с помощью которой реализуется решение двух типов

задач: прямой (определение степени изменения результирующих факторов при изменении исходных) и обратной (определение необходимой величины исходного показателя для получения требуемого значения результирующего).

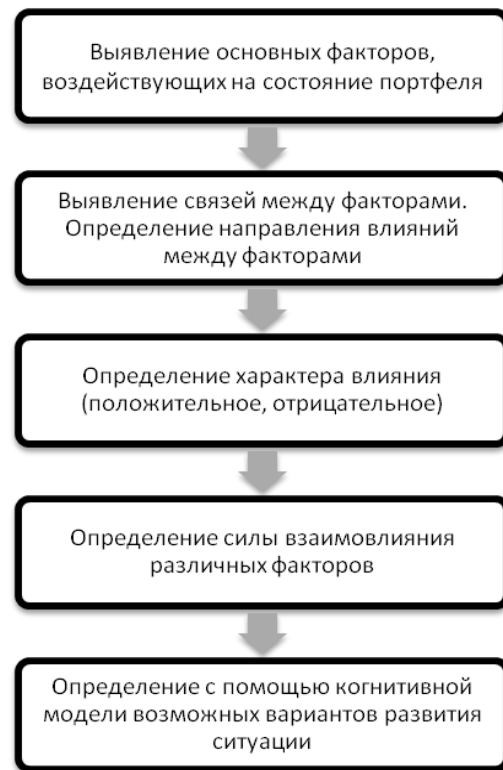


Рис. 1 – Этапы когнитивного анализа

Таблица 1 – Области допустимых значений факторов

Факторы когнитивной модели	Факторы		
	Минимум	Максимум	Текущее значение
F_1 – полезность портфеля проектов (влияние на снижение риска)	0	100	80
F_2 – затраты портфеля	0	100	60
F_3 – сложность портфеля	0	100	30
F_4 – мотивация персонала	0	10	8
F_5 – квалификация персонала	0	100	70
F_6 – обеспеченность материальными ресурсами	0	10	6
F_7 – наличие и состояние оборудования	0	10	4
F_8 – заинтересованность стейкхолдеров	0	100	90
F_9 – соответствие стратегическим целям	0	10	7

Результаты расчетов прямой задачи для предложенных исходных данных представлены в табл. 2. Использование когнитивной модели позволяет сделать вывод, что при повышении сложности

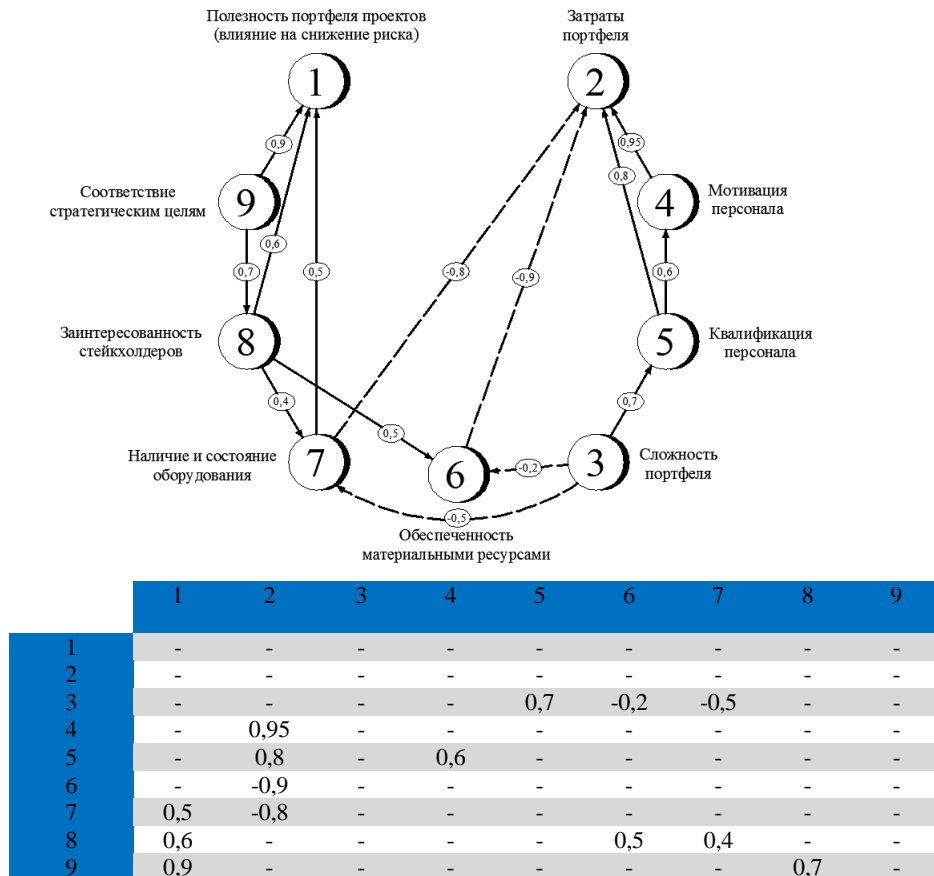


Рис. 2 – Когнитивная карта и матрица смежности, характеризующая силу взаимного влияния факторов

портфеля и его соответствия стратегическим целям порта на 10 % полезность портфеля возрастает на 14 %, однако, при этом затраты на его реализацию возрастают на 15 %.

Таблица 2 – Оценка влияния изменения факторов F_3 и F_9 на 10 %

Факторы когнитивной модели	Факторы		
	Текущее значение	Прогноз	Изменение, %
F_1 – полезность портфеля проектов (влияние на снижение риска)	80	94	+ 14
F_2 – затраты портфеля	60	69	+15
F_3 – сложность портфеля	30	33	+ 10
F_4 – мотивация персонала	8	9	+ 13
F_5 – квалификация персонала	70	75	+ 7
F_6 – обеспеченность материальными ресурсами	6	6,1	+ 2
F_7 – наличие и состояние оборудования	4	3,9	- 1
F_8 – заинтересованность стейкхолдеров	90	97	+ 7
F_9 – соответствие стратегическим целям	7	7,7	+ 10

Выводы. В статье предложена когнитивная карта оценки успешности портфеля проектов обеспечения безопасности портовой инфраструктуры, которая позволяет оценить влияние новых проектов, добавляемых в портфель, на его эффективность, а также проводить постоянный мониторинг хода реализации портфеля.

Список литературы

1. Руденко, С. С. Програмно-цільове управління безпекою функціонування морських портів [Текст] / С. С. Руденко, А. В. Шахов // IX міжнар. наук.-практ. конф. «Управління проектами: стан та перспективи». - Миколаїв : НУК, 2013. – С. 278–280.
2. The Standard for Portfolio Management [Text]. - 3rd edition. - PMI, 2013. – 189 p. – ISBN 9781935589693.
3. Кендалл, Д. И. Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами. [Текст] / Д. И. Кендалл, С. К. Роллинз. – М. : ПМ Софт, 2004. –576 с.
4. Арчибальд, Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами. [Текст] : пер. с англ. / Р. Арчибальд. – М.: ПМ Софт, 2004. – 472 с.
5. Бенко, К. Управление портфелем проектов. [Текст] : пер. с англ / К. Бенко, У. Мак-Фарлан. – М. : ПМ Софт, 2007. – 245 с.
6. Матвеев, А. А. Модели и методы управления портфелями проектов. [Текст] / А. А. Матвеев, Д. А. Новиков, А. В. Цветков. – М. : РАН, 2005. –206 с.
7. Матвеев, А. А. Модели и методы формирования портфеля проектов. [Текст] / А. А. Матвеев, Д. А. Новиков // Международная научная конференция «Информационная экономика». – М. : МГУ, 2005. – С. 138–149.
8. Корхіна, І. А. Моделі формування оптимального портфелю проектів розвитку підприємств за фінансовими критеріями в умовах невизначеності [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.22 / А. І. Корхіна. – Дніпропетровськ, 2015. – 23 с.

9. Шахов, А. В. Энергетические модели управления проектными организациями [Текст] / М. О. Бокарева, А. В. Шахов, А. В. Шахов. – LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 192 с.
10. Оніщенко, І. І. Когнітивне моделювання як метод якісного аналізу ризиків IT-проектів [Текст] / І. І. Оніщенко // «Вісник НТУ ХПІ»: зб. наук. праць. – 2016. – № 2 (1174). – С. 77– 81. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1174.17.
11. Rudenko, E. Prediction of portfolio of projects state over time using mechanisms of cognitive modeling [Text] / E. Rudenko // Conference Black Sea accidents – analysis of reasons and consequences. – Burgas, Bulgaria, 2015. – P. 104–112.
5. Benko Kathleen D., McFarlane Uorren F. Project portfolio management. New York, J. Ross Publishing, 2000. 272 p. (Rus. ed.: Benko K., McFarlane U. *Upravlenie portfelem proektov*. Moscow, PM Soft Publ., 2007. 245 p.).
6. Matveev A. A., Novikov D. A., Tsvetkov A. V. *Modeli i metody upravleniya portfelyami proektov* [Models and methods of project portfolio management]. Moscow, MGU Publ., 2005. 206 p.
7. Matveev A. A., Novikov D. A. Modeli i metody formirovaniya portfelya proektov [Models and methods of formation of a portfolio of projects]. *Sb. trudov mezhdunar. konf. «Informatsionnaya ekonomika»* [Proc. of the Int. Conf. «Information economy»]. Moscow, MGU Publ., 2005, pp. 138–149.
8. Korhina I. A. *Modeli formuvannya optimalnogo portfelyu proektiv rozvitku pidpriemstv za finansovimi kriteriyami v umovah neviznachenosti: avtooref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. tekhn. nauk: spets. 05.13.22 "Upravlinnya proektami i programami"* [Models of forming of optimal project portfolio of businesses by financial criteria in uncertainty. Abstract of a thesis candidate eng. sci. diss. (Ph. D.) 05.13.22 "Project and programs management"]. Dnipropetrovsk, 2015. 23 p.
9. Shahov A. V., Shamov A. V., Bokareva M. A. *Energeticheskie modeli upravleniya proektnymi organizatsiyami* [Energy models of project organizations management]. Saarbruken, LAP, 2015. 185 p.
10. Onischenko I. I. Kognitivne modeliuвання yak metod yakisnogo analizu rizyiv IT-proektiv [Cognitive model – method of analyze of IT-projects]. *Visnik NTU KHPI Kharkiv*. 2016, no. 2 (1174), pp. 77–81. doi: 10.20998/2413-3000.2016.1174.17.
11. Rudenko Y. S. Prediction of portfolio of projects state over time using mechanisms of cognitive modeling. Proc. of the Int. Conf. "Black Sea accidents – analysis of reasons and consequences". Burgas, 2015, pp. 104–112.

References (transliterated)

1. Ivanov Rudenko Y. S., Shakhov A. V. Programno-tsilove upravlinnya bezpekoyu funktsionuvannya morskikh portiv [Program target management of safe operation in maritime ports]. *Materiali IX mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Upravlinnya proektami: stan ta perspektivi»* [Materials of the IX Int. Scien.-Pract. Conf. «Project Management: Status and Perspectives»]. Mikolayiv, NUK Publ., 2013, pp. 278–280.
2. *The Standard for Portfolio Management*. Third edition. Project Management Institute. PMI, 2013. 189 p. ISBN 9781935589693.
3. Kendall G. I., Steven R. K. *Modern methods of project portfolio management and project management office*. New York, J. Ross Publishing, 2000. 589 p. (Rus. ed.: Kendall G., Rollinz S. *Sovremennyye metody upravleniya portfelyami proektov i ofis upravleniya proektami*. Moscow, PM Soft Publ., 2004. 576 p.).
4. Russell Archibald D. High-technology programs and projects management. New York, John Wiley & Sons, 2003. 452 p. (Rus. ed.: Archibald R. *Upravlenie vyisokotekhnologichnyimi programmami i proektami*. Moscow, PM Soft Publ., 2004. 472 p.).

Поступила (received) 05.12.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Когнітивна модель управління портфелем проєктів забезпечення безпеки портової інфраструктури / Є. С. Руденко, С. В. Руденко, А. В. Шахов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 3 (1225). – С. 16–20. – Библиогр.: 11 назв. – ISSN 2311–4738.

Когнитивная модель управления портфелем проектов обеспечения безопасности портовой инфраструктуры / Е. С. Руденко, С. В. Руденко, А. В. Шахов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 3 (1225). – С. 16–20. – Библиогр.: 11 назв. – ISSN 2311–4738.

Cognitive model of portfolio of ports infrastructure safety projects management / Y. S. Rudenko, S. V. Rudenko, A. V. Shakhov // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2017. – No 3 (1225). – P. 16–20. – Bibliogr.: 11. – ISSN 2311–4738.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Руденко Євген Сергійович – аспірант Одеського національного морського університету, м. Одеса; тел.: (099) 448–87–77.

Руденко Євгеній Сергеевич – аспірант Одеського національного морського університету, г. Одесса; тел.: (099) 448–87–77.

Rudenko Yevgen Serhiyovych – aspirant of Odessa National Maritime University, Odessa; тел.: (099) 448–87–77.

Руденко Сергій Васильович – доктор технічних наук, професор, ректор Одеського національного морського університету, м. Одеса; тел.: (067) 519–32–10; e-mail: rudsv@i.ua.

Руденко Сергей Васильевич – доктор технических наук, профессор, ректор Одеського національного морського університету, г. Одеса; тел.: (067) 519-32-10; e-mail: rudsv@i.ua.

Rudenko Serhiy Vasilovich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, rector of Odessa National Maritime University, Odessa; (067) 519–32–10; e-mail: rudsv@i.ua.

Шахов Анатолій Валентинович – доктор технічних наук, професор, проректор Одеського національного морського університету, м. Одеса; тел.: (067) 484–03–53; e-mail: avshakhov@yandex.ua.

Шахов Анатолий Валентинович – доктор технических наук, профессор, ректор Одеського національного морського університету, г. Одеса; тел.: (067) 484–03–53; e-mail: avshakhov@yandex.ua.

Shakhov Anatoliy Valentinovich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, vice-rector of Odessa National Maritime University, Odessa; (067) 484–03–53; e-mail: avshakhov@yandex.ua.