

А. В. ОГАНОВ, Ю. С. ЧЕРНЕГА, А. Ю. МОСКАЛЮК, В. Д. ГОГУНСКИЙ, В. Н. ПУРИЧ

МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ПРОЕКТОВ ОХРАНЫ ТРУДА

Рассматривается применение цепей Маркова в проектно-ориентированном управлении в области охраны труда и приводятся некоторые из результатов исследований портфеля проектов охраны труда. В условиях ограничения ресурсов на промышленных предприятиях необходимо рациональное управление проектами охраны труда. Определено, что запуск новых проектов охраны труда соответствующей направленности, в едином портфеле проектов, позволяет получить ожидаемое повышение уровня охраны труда на промышленном предприятии. Реализация этого возможно через создание портфеля проектов охраны труда. Качество формирования портфеля проектов охраны труда напрямую влияет на уровень охраны труда, а значит на уровень промышленной безопасности. Разработана модель управления портфелем проектов, которая воспроизводит фрагмент общей схемы взаимодействия проектов охраны труда разной направленности. Цепь Маркова является элементом системы управления охраной труда предприятия в целом и включает в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, лечебно-профилактические и санитарно-гигиенические проекты охраны труда. Приведенное математическое описание модели портфеля проектов марковской цепи позволяет моделировать количественные параметры системы, а именно, изменения вероятностей состояний системы.

Ключевые слова: портфель проектов, управление охраной труда, вероятности состояний, цепь Маркова, модель.

А. В. ОГАНОВ, Ю. С. ЧЕРНЕГА, А. Ю. МОСКАЛЮК, В. Д. ГОГУНСКИЙ, В. М. ПУРИЧ

МОДЕЛІ ТА МЕХАНІЗМИ УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ ПРОЄКТІВ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Розглядається застосування ланцюгів Маркова в проектно-орієнтованому управлінні в галузі охорони праці та наводяться деякі з результатів досліджень портфеля проєктів охорони праці. В умовах обмеження ресурсів на промислових підприємствах необхідно раціональне управління проектами охорони праці. Визначено, що запуск нових проєктів охорони праці відповідної спрямованості, в єдиному портфелі проєктів, дозволяє отримати очікуване підвищення рівня охорони праці на промисловому підприємстві. Реалізація цього можливо через створення портфеля проєктів охорони праці. Якість формування портфеля проєктів охорони праці безпосередньо впливає на рівень охорони праці, а значить на рівень промислової безпеки. Розроблено модель управління портфелем проєктів, яка відтворює фрагмент загальної схеми взаємодії проєктів охорони праці різної спрямованості. Ланцюг Маркова є елементом системи управління охороною праці підприємства в цілому і включає в себе правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, лікувально-профілактичні та санітарно-гігієнічні проєкти охорони праці. Наведене математичне опис моделі портфеля проєктів марківської ланцюга дозволяє моделювати кількісні параметри системи, а саме, зміни ймовірностей станів системи.

Ключові слова: портфель проєктів, управління охороною праці, ймовірність станів, ланцюг Маркова, модель.

A. V. OGANOV, YU. S. CHERNEGA, A. YU. MOSKALYUK, V. D. GOGUNSKY, V. N. PURICH

MODELS AND MECHANISMS OF PORTFOLIO MANAGEMENT OF LABOR PROTECTION PROJECTS

The application of Markov chains in the project-oriented management in the field of labor protection is considered and some of the results of studies of the portfolio of labor protection projects are given. The main objective of the study is to develop a model of portfolio management of labor protection projects, which reproduces a fragment of the general scheme of interaction between the main entities of labor protection projects of different orientations. In conditions of limiting resources in industrial enterprises, rational management of labor protection projects is necessary. It is determined that the launch of new labor protection projects of a corresponding orientation, in a unified portfolio of projects, allows to obtain the expected increase in the level of labor protection in an industrial enterprise. Realization of this is possible through the creation of a portfolio of labor protection projects. The quality of the formation of the portfolio of labor protection projects directly affects the level of labor protection, and thus the level of industrial safety. A model of project portfolio management is developed, which reproduces a fragment of the general scheme of interaction of labor protection projects of different directions. At the same time, the Markov chain is an element of the occupational safety and health management systems of the enterprise as a whole and includes legal, socio-economic, organizational and technical, medical, preventive and sanitary-hygienic occupational safety projects, which allows to determine changes in the state of the system and to form the necessary control actions in portfolio of labor protection projects. The reduced mathematical description of the model of the portfolio of projects of the Markov chain allows one to model the quantitative parameters of the system, namely, the changes in the probabilities of the states of the system. The application of the Markov model makes it possible to take into account the impact of each focus of the labor protection project in a single portfolio.

Keywords: portfolio of projects, occupational safety and health management, probability of states, the Markov chain, model.

Введение. Любая производственная деятельность промышленного предприятия согласно закону Украины «Об охране труда» осуществляется согласно нормативно-правовым актам по охране труда независимо от форм собственности и видов деятельности предприятия.

Применение проектно-ориентированного подхода рекомендовано Международной организацией труда (МОТ), а анализ мирового опыта управления охраной труда свидетельствует о жизнеспособности и рациональности его

использования [1, 2].

В условиях ограничения ресурсов для промышленных предприятий жизненно важно «правильно» управлять проектами охраны труда и запускать вовремя новые, необходимые проекты охраны труда [3, 4]. Реализация этого возможно через создание портфеля проектов охраны труда (ПОТ).

Качество формирования портфеля проектов [5] охраны труда напрямую влияет на уровень охраны труда, а значит на уровень промышленной и пожарной безопасности, санитарной гигиены и т.д.

Размер предприятия и наличия на нем опасных видов работ с оборудованием повышенной опасности влияет на размер портфеля проектов охраны труда, причем как в количественном значении подпроектов и работ по ним, так и по их стоимости [6, 7].

Цель статьи. Предлагается использование марковской модели управления портфелем проектов охраны труда предприятия и учета направленности реализации отдельных проектов охраны труда. Дальнейшее развитие с использованием марковской модели обосновывает возможность и рациональность применения проектно-ориентированного подхода в области охраны труда.

Анализ последних исследований и публикаций. Методологические основы управления проектами (УП) основательно представлены в ряде руководящих документов: PMBoK® (Project Management Body of Knowledge), PRINCE2 (PRojects IN Controlled Environments), P2M (Project and Program Management for Enterprise Innovation), ГОСТ Р 54869-2011 (СтандартУП), ICB IPMA (International Competence Baseline International Project Management Association), ISO 21500:2012 (International Standards Organization) [8, 9].

В перечисленных нормативах рассмотрены общие вопросы проектного управления, но не рассматриваются специфические особенности проектов по безопасности персонала и проектов, которые реализуются. Поскольку отдельные проекты охраны труда решить множество вопросов промышленной безопасности не в состоянии, то рассмотрим интеграцию отдельных проектов в портфель проектов охраны труда.

Достижение требуемого уровня промышленной безопасности [10, 11] может быть получено только за счет формирования портфеля с множеством проектов, которые направлены на решение проблем безопасности, и которые, однако, могут быть не связаны между собой, не зависеть один от другого (как отдельно, так и в комплексе).

Рассмотрим особенности портфельного управления согласно наиболее распространенным стандартам проектного управления.

Согласно стандарту Института управления проектами (PMI) по управлению портфелями проектов [12] портфель – это набор компонентов из проектов, программ или операций управляемых совместно для достижения стратегических целей. Каждая организация может иметь как один, так и несколько портфелей проектов, каждый из которых существует для достижения одной или нескольких стратегических целей. Если проекты и операции в портфеле не соответствуют ни одной стратегической цели, то они не должны быть авторизованы.

Согласно стандарту ISO 21504:2015 [13] управление портфелем проектов должно состоять из комплекса взаимосвязанных организационных процессов и методов, с помощью которых организация выделяет и распределяет ресурсы,

необходимые для достижения стратегических целей. Организации должны устанавливать границы между стратегией и управлением портфелем проектов, чтобы было понятно их взаимовлияние друг на друга.

В системе P2M [14] указывается, что при отборе проектов необходимо рассматривать их связи с корпоративными стратегиями, и не отбирать проекты со слабой корреляцией с корпоративной стратегией даже при большом ожидаемом доходе и низком риске.

Сообщество практиков PMI совместно с экспертами в предметной области офисов управления проектами (ОУП) идентифицировали пять видов структур [15]. Согласно [16] если в организации внедрен стратегический ОУП, то все процессы подготовки, определения, приоритизации портфелей предприятия ложатся на его сотрудников. Если нет, то должен быть назначен руководитель портфеля, отвечающий за него. И в том, и в другом случае успех портфеля зависит от правильного применения процессов управления портфелями.

Для поддержания необходимого уровня охраны труда, согласно установленным законом нормам, необходимо запускать новые проекты охраны труда, которые имеют разную специализацию и которые входят в портфель проектов охраны труда предприятия для получения ожидаемых результатов уровня промышленной безопасности.

Результатом портфеля проектов охраны труда является снижение травматизма и уменьшение его тяжести, что отображено на рис. 1.

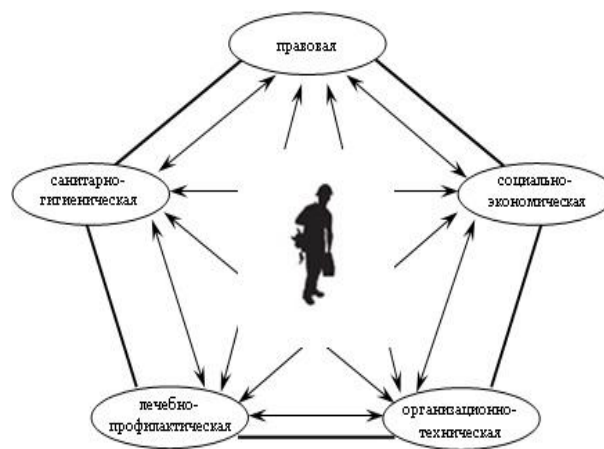


Рис. 1 – Схема взаимодействия направленностей проектов охраны труда в портфеле проектов

Необходимо отметить особенности формирования управления портфелем проектов охраны труда. Портфель проектов охраны труда формируется в рамках системы управления охраной труда (СУОТ) всего предприятия, одним из элементов которой является служба охраны труда.

Успех достижения целей портфеля проектов охраны труда зависит от рационального управления им, которое включает в себя лучшие мировые практики по промышленной санитарии и гигиене труда, организации производства и др. Рассмотренные ранее стандарты УП можно дополнить международными стандартами управления

промышленной безопасностью, такими как OHSAS 18001:2007, ISO 3100:2009, ISO/IEC 31010: 2009, ISO Guide 73:2009, ДСТУ ISO 9001:2009, ISO/TS 16949, SA 8000 Social Accountability.

Основой перечисленных стандартов по промышленной безопасности является проектно-ориентированный подход. В Украине действует ДСТУ OHSAS 18001:2010 «Системы управления гигиеной и безопасностью труда», который устанавливает требования к СУОТ предприятия и предоставляет помощь в эффективном управлении портфелем проектов, целью которого является сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Применение указанного стандарта связано с необходимостью учета специфики производств Украины, что было реализовано в государственной программе стандартизации на 2006-2010 гг. и утверждено постановлением Кабинета Министров Украины. Помимо этого, для эффективного управления портфелем проектов можно рассмотреть практики от профессионалов со всего мира, которые используются в стандарте института PMI [12] по управлению портфелями. Международной организацией стандартизации ISO рекомендовано использование международного стандарта по управлению программами и портфелями [8].

Каждый проект охраны труда имеет положительное влияние на уровень безопасности для персонала предприятия, но одновременное выполнение всех проектов охраны труда реализовать невозможно ввиду ограниченности ресурсов.

В таких ситуациях проекты охраны труда начинают конкурировать за ресурсы предприятия, с неизбежностью конфликтов руководителей проектов, начальников структурных подразделений предприятия, службы охраны труда и др. заинтересованных сторон, т.к. они сталкиваются с проблемой увеличения длительности проекта, его стоимости и т.д. [17].

Переход на уровень портфельного управления проектами охраны труда предполагает неразрывную связь всех отдельных проектов охраны труда разной направленности. Это позволяет рассматривать отдельный проект охраны труда через призму стратегических целей обеспечения промышленной безопасности предприятия.

Изложение основного материала.

Охрана труда представляет собой комплекс правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на сохранение жизни, здоровья и работоспособности человека в процессе трудовой деятельности. Мероприятия охраны труда можно реализовывать с помощью проектно-ориентированного подхода.

Каждый проект охраны труда, наполняющий портфель всего предприятия, имеет свои уникальные свойства по инициации, планированию, реализации и

завершению с учетом своих особенностей. Это позволяет выделить пять основных направлений взаимодействия проектов, направленных на улучшение условий труда и обеспечение комфортных условий на рабочем месте (рис. 2), что позволит в дальнейшем строить модель по направленности проектов в портфеле проектов.

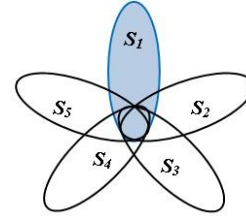


Рис. 2 – Направления взаимодействия основных сущностей проектов портфеля: S_1 – правовые; S_2 – социально-экономические; S_3 – организационно-технические; S_4 – лечебно-профилактические; S_5 – санитарно-гигиенические

Как показывают исследования [3, 18–20], одним из эффективных подходов к созданию имитационной модели является трансформация структурного отражения в ориентированные графы, которые становятся основой для построения цепей Маркова.

Марковские цепи для определения вероятностей состояний различных систем использовали разные исследователи в своих работах [3, 17–20].

Отобразим систему из рис.1 с помощью ориентированного графа на рис. 3, где S – это вершины графа, соответствующие определенным состояниям (процессам) системы. Вершины связаны между собой ориентированными дугами (ребрами графа), обозначающими направления переходов между состояниями системы (процессами). При этом для трансформации из рис. 1 схемы состояний в марковскую цепь нам необходимо добавить возможность нахождения системы в каждом из состояний S_i $\{i = 1, 2, \dots, 5\}$ в виде добавочных связей π_{ij} .

При учете концепции портфельного управления проектами охраны труда, включение каждого нового проекта происходит с учетом взаимодействия его сущности в портфеле таких же проектов охраны труда (рис. 3).

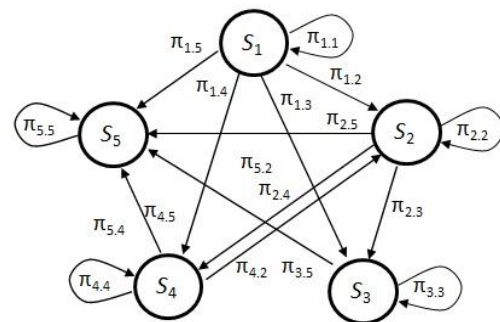


Рис. 3 – Размеченный граф марковской цепи, который отображает структуру взаимодействия проектов охраны труда разной направленности

Исходящие вершины орграфа стрелки означают вероятность перехода из текущего состояния S_i , а входящие стрелки обозначают вероятность перехода в данное состояние S_i .

Графу системы, содержащему 5 вершин, можно поставить в соответствие матрицу 5×5 , элементами которой являются вероятности переходов π_{ij} между вершинами графа, называемую матрицей вероятностей переходов.

Элементы матрицы удовлетворяют условиям:

$$0 \leq \pi_{ij} \leq 1 \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^m \pi_{ij} = 1, \{i = 1, 2, \dots, m\} \tag{2}$$

где $m = 5$ – это число возможных состояний системы.

Условие (1) – обычное свойство вероятностей, а условие (2) означает, что система S обязательно либо переходит из какого-то состояния S_i в другое состояние, либо остается в состоянии S_i . Элементы π_{ij} матрицы обозначают вероятности переходов в системе за один шаг. Матрица вероятностей переходов, соответствующая графу из рис. 3:

$$\|\pi_{ij}\| = \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} & \pi_{1,4} & \pi_{1,5} \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & \pi_{2,4} & \pi_{2,5} \\ 0 & 0 & \pi_{3,3} & 0 & \pi_{3,5} \\ 0 & \pi_{4,2} & 0 & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} \\ 0 & \pi_{5,2} & 0 & \pi_{5,4} & \pi_{5,5} \end{pmatrix} \tag{3}$$

Сумма вероятностей состояний $p_i(k)$ на каждом шаге k равна:

$$\sum_{i=1}^m p_i(k) = 1, \tag{4}$$

где $p_i(k)$ – вероятность i -го состояния на шаге k .

Условные вероятности $\pi_{ij} > 0 \{ \forall (i, j) \in (1, \dots, 5) \}$ между разными состояниями могут быть определены экспертными методами или методами прямого измерения.

Результаты и обсуждение данных моделирования. Проведем анализ поведения портфеля проектов охраны труда в случае разных сочетаний направленности проектов в него включенных.

Путем изменения π_{ij} проектную систему портфеля проектов охраны труда можно сместить в сторону той или иной направленности из 5 представленных на рис. 1.

Поскольку доля проектов охраны труда разных направленностей в портфеле проектов пропорциональна затратам всех ресурсов предприятия на выполнение тех или иных мероприятий в проектах охраны труда, то можно сформировать рекомендации по определению переходных вероятностей с учётом соотношений используемых ресурсов для различных

направленностей проектов охраны труда в едином портфеле проектов СУОТ, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Определение значений переходных вероятностей

Характер коммуникации $i \rightarrow j$ по затратам ресурсов	Значения переходных вероятностей π_{ij}
Затраты наибольшие	0,75 – 1,0
Средние затраты	0,25 – 0,75
Низкий уровень затрат	0,1 – 0,25
Незначительные затраты	0 – 0,1
Затраты ресурсов отсутствуют	0

Значения условных вероятностей для матрицы перехода определим экспертным путем, получив данные от руководителей портфелей, применяющих процессы стандарта [16] в своей работе. В результате получим матрицу:

$$\|\pi_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,1 & 0,2 & 0,1 & 0,1 \\ 0 & 0,2 & 0,2 & 0,3 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0,8 & 0 & 0,2 \\ 0 & 0,1 & 0 & 0,7 & 0,2 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0,3 & 0,4 \end{pmatrix} \tag{5}$$

Матрица переходов позволяет построить модель марковской цепи, с помощью которой можно выполнять прогноз состояния системы на несколько шагов вперед. На рис. 4 приведены результаты моделирования системы управления портфелями, по которым можно отметить распределение ресурсов предприятия по проектам охраны труда в общем портфеле проектов промышленной безопасности.

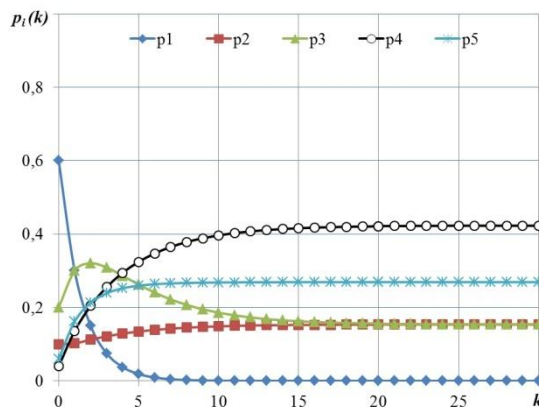


Рис. 4 – Изменение доли проектов определенной направленности по охране труда в портфеле проектов СУОТ

На начальных этапах управления портфелем проектов охраны труда, до 4-го шага, проекты правой направленности (S_1) составляют большинство всех проектов портфеля.

На последующих этапах, потребность предприятия в проектах правой направленности падает и далее поддерживается на очень низком уровне.

Для проектов охраны труда организационно – технической направленности (S_2) можно наблюдать пик активности со 2-го по 5-й шаги, далее содержание портфеля проектов с этими проектами снижается.

Проекты лечебно-профилактической направленности в начале незначительно (S_3) присутствуют в портфеле проектов, но затем их составляющая увеличивается, что подтверждается данными практики.

Выводы. Впервые построена схема состояний основных сущностей проектов охраны труда и переходов между ними, что воссоздает фрагмент общей схемы взаимодействия разных сущностей проектов охраны труда в едином портфеле.

Разработанная марковская модель изменения состояний проектов определенной направленности, позволяет определить в каких процессах управления портфелем степень влияния направленности реализации проектов охраны труда в СУОТ на разных шагах системы является определяющей. Это даст возможность использовать эти данные при определении и выборе направления реализации проектов охраны труда при оценке их эффективности.

Результаты исследования могут служить основой для создания моделей объектов управления, которые содержат его организационную структуру и отражают параметрические свойства системы для получения информации, необходимой для принятия решений по перераспределению ресурсов предприятия направлению охраны труда.

Список литературы:

1. Руководство по системам управления охраной труда. МОТ-СУОТ 2001. ILO-OSH 2001. Женева : Международное бюро труда, 2003.
2. Тернер Дж. Р. Руководство по проектно-ориентированному управлению. М. : Изд. Дом Гребенникова, 2007. 552 с.
3. Пурич В. Н., Москалюк А. Ю. Математическое обеспечение базы знаний управления проектами охраны труда // Вісник НТУ «ХПІ». Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Х. : НТУ «ХПІ». 2015. № 1 (110). С. 128–134.
4. Колесникова Е. В., Рязанцев В. М., Вайсман В. А. Общность областей знаний в стандартах менеджмента качества и управления проектами // Інформ. технології в освіті, науці та виробництві: зб. 2012. № 1. С. 52–55.
5. Оганов А. В., Гогунский В. Д. Необходимость внедрения офиса управления проектами // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. 2013. Вып. 4 (5). С. 57–61.
6. OHSAS 18001:2007. Occupational Health and Safety Assessment Series. Specification. URL : <http://vestnik.kpi.kharkov.ua>.
7. OHSAS 18001:2007. Система менеджменту в галузі охорони праці та попередження професійних захворювань - Вимоги. URL : <http://vestnik.kpi.kharkov.ua>.
8. ISO 21500:2012. Guidance on project management. – ISO PC 236, № 113. 51 p.
9. A guide to the project management body of knowledge. PMBOK® guide. Fifth edition. USA : Project Management Institute, 2013. 619 p.
10. Tchiche D. N., Gauthier F. Classification of risk acceptability and risk tolerability factors in occupational health and safety // Safety Science. Elsevier Ltd. 2017. Vol. 92. P. 138–147. doi: 10.1016/j.ssci.2016.10.003.
11. Van der Hoom B. Playing projects: Identifying flow in the 'lived experience' // International Journal of Project Management. Elsevier Ltd. 2015. № 33 (5). P. 1108–1021. doi:10.1016/j.ijproman.2015.01.009.

12. The standard for portfolio management. Third edition. Project Management Institute, 2012.
13. ISO 21504:2015. Project, programme and portfolio management -- Guidance on portfolio management.
14. Ярошенко Ф. А., Бушуев С. Д., Танака Х. Управление инновационными проектами и программами на основе системы знаний P2M: Монография. К. : «Саммит-Книга», 2012. 272 с.
15. PMI's Pulse of the Profession. PMOs Frameworks. 2013.
16. Оганов А.В. Использование дискретной модели состояний для определения загруженности руководителя портфеля проектов // Технологический аудит и резервы производства. 2015. № 3/2 (23).
17. Чернега Ю. С., Гогунский В. Д. Разработка модели деятельности инженера по охране труда с использованием цепей Маркова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2014. № 5/3 (71). С. 39–43. doi: 10.15587/1729-4061.2014.28016.
18. Vaysman V. A. Design Markov model states of system of design driven organization // Bulletin of Sumy State University. Series Engineering. 2011. № 3. P. 13–18.
19. Jeffrey J. Hunter. The computation of key properties of Markov chains via perturbations // Linear Algebra and its Applications. 2016. № 511. P. 176–202. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.laa.2016.09.004>.
20. Milios D., Gilmore S. Markov Chain Simulation with Fewer Random Samples // Electronic Notes in Theoretical Computer Science. 2013. № 296. P. 183–197. doi: 10.1016/j.entcs.2013.07.012.

References

1. *Manual on OSH management systems. ILO-OSH 2001.* Geneva: International Labor Office, 2003.
2. Turner J. P. *Manual on project-oriented management.* M., Publishing Grebennikov House, 2007. 552 p.
3. Purich V. N., Moskalyuk A. Yu. Mathematical support of the knowledge base for project management of labor protection. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management.* Kharkiv, NTU "KhPI", 2015, no 1 (110), pp. 128–134.
4. Kolesnikova E. V., Ryazantsev V. M., Vaisman V. A. *The generality of knowledge areas in standards of quality management and project management. Inform technology in education, science and production: Sb.* 2012, no. 1, pp. 52–55.
5. Oganov A. V., Gogunsky V. D. The need to implement a project management office. *Information Technologies in Education, Science and Production.* 2013, iss. 4 (5), pp. 57–61.
6. *OHSAS 18001: 2007. Occupational Health and Safety Assessment Series. Specification.* Available at : <http://vestnik.kpi.kharkov.ua>.
7. *OHSAS 18001: 2007. Management System in Occupational Safety and Health - Requirements.* Available at : <http://vestnik.kpi.kharkov.ua>.
8. *ISO 21500:2012. Guidance on project management.* ISO PC 236, no 113. 51 p.
9. *A guide to the project management body of knowledge. PMBOK® guide.* Fifth edition. USA : Project Management Institute, 2013. 619 p.
10. Tchiche D. N., Gauthier F. Classification of risk acceptability and risk tolerability factors in occupational health and safety. *Safety Science.* Elsevier Ltd, 2017, vol. 92, pp. 138–147. doi: 10.1016/j.ssci.2016.10.003.
11. Van der Hoom B. Playing projects: Identifying flow in the 'lived experience'. *International Journal of Project Management.* Elsevier Ltd., 2015, no. 33 (5), pp. 1108–1021. doi:10.1016/j.ijproman.2015.01.009
12. *The standard for portfolio management.* Third edition. Project Management Institute, 2012.
13. *ISO 21504:2015. Project, programme and portfolio management -- Guidance on portfolio management.*
14. Yaroshenko F. A., Bushuyev S. D., Tanaka H. *Management of innovative projects and programs based on the P2M knowledge system: monograph.* Kyiv, Zh "Summit-Book", 2012. 272 p.
15. *PMI's Pulse of the Profession.* PMOs Frameworks, 2013.
16. Oganov A. V. Using a discrete state model to determine the workload of the project portfolio manager. *Technological audit and production reserves.* 2015, no. 3/2 (23).
17. Chernega Yu. S., Gogunsky V. D. Development of the model of the Occupational Safety Engineer using chains Markovio *East-European Journal of Advanced Technologies.* 2014, no. 5/3 (71), pp. 39–43. doi: 10.15587 / 1729-4061.2014.28016.
18. Vaysman V. A. Design Markov model states of system of design driven organization. *Bulletin of Sumy State University. Series Engineering.* 2011. No. 3, pp. 13–18.

19. Jeffrey J. Hunter. The computation of key properties of Markov chains via perturbations. *Linear Algebra and its Applications*. 2016, no. 511. pp. 176–202. Available at : doi: 10.1016/j.laa.2016.09.004. *Computer Science*. 2013, no. 296. pp. 183–197. doi: 10.1016/j.entcs.2013.07.012.
20. Milios D. Markov Chain Simulation with Fewer Random Samples. Dimitrios Milios, Stephen Gilmore. *Electronic Notes in Theoretical* *Postupila (received) 10.12.2017*

Відомості про авторів / Сведения про авторов / About the Authors

Оганов Андрій Валерійович (Оганов Андрей Валериевич, Oganov Andriy Valeriyovich) – сертифікований проектний менеджер РМР РМІ и IPMA C, заступник директора державного підприємства «Укрхімтрансміак» по оперативному управлінню; м. Южний, Одеська обл.; тел.: (050) 392-55-28; e-mail: oganov.andrey@gmail.com. ORCID: 0000-0002-2492-2654.

Чернега Юлія Сергіївна (Чернега Юлия Сергеевна, Chernega Yulia Sergiivna) – Одеський національний політехнічний університет, асистент, м. Одеса; тел.: (096) 671-57-13; e-mail: julija.chernega@gmail.com. ORCID: 0000-0003-2927-8359.

Москалюк Андрій Юрійович (Москалюк Андрей Юрьевич, Moskaliuk Andriy Yuriyovich) – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса; тел.: (067) 288-81-08; e-mail: andreum@mail.ru. ORCID: 0000-0003-0970-6280.

Гогунський Віктор Дмитрович (Гогунский Виктор Дмитриевич, Gogunskii Viktor Dmitrovych) – доктор технічних наук, професор, Одеський національний політехнічний університет, завідувач кафедри Управління системами безпеки життєдіяльності, Одеса; тел.: (067) 709-79-30; e-mail: vgog@i.ua. ORCID: 0000-0002-9115-2346.

Пурич Валентина Миколаївна (Пурич Валентина Николаевна, Purich Valentina Mykolayivna) – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса; тел.: (066) 45-88-354; e-mail: purich.v.n@gmail.com. ORCID: 0000-0002-5889-6642.