

УДК 69.057.7.621.873

**Оборская А.Г.**, к.т.н., ст. преподаватель,  
**Бондарь В.И.**, ст. преподаватель,  
**Чернега Ю.С.**, ассистент,  
кафедра Управления системами безопасности жизнедеятельности,  
Одесский национальный политехнический университет

## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПЕРЕХОДОВ В ЦЕПИ МАРКОВА

*А. Г. Оборская, В. И. Бондарь, Ю. С. Чернега. Метод определения условных вероятностей переходов в цепи Маркова.* На основе концепции о разных уровнях восприятия рекламных коммуникаций, которые применяются в маркетинге, создана новая модель оценки результатов рекламных проектов, которая позволяет отобразить распределение сообщества потребителей на состояния, характеризующие отношение к объекту рекламы.

**Ключевые слова:** проект, реклама, модель, цепь Маркова, переходы, вероятности.

*Г. Г. Оборська, В. І. Бондар, Ю. С. Чернега. Метод визначення умовних ймовірностей переходів в ланцюзі Маркова.* На основі концепції про різні рівні сприйняття рекламних комунікацій, які застосовуються в маркетингу, створена нова модель оцінки результатів рекламних проєктів, яка дозволяє відобразити розподіл спільноти споживачів на стани, що характеризують ставлення до об'єкта реклами.

**Ключові слова:** проєкт, реклама, модель, ланцюг Маркова, переходи, ймовірності.

*A.G. Oborskaya, V.I. Bondar, Y.S. Chernega. Method for determination of conditional probabilities of transitions in the Markov chain.* Based on the concept of different levels of perception of advertising communications, which are used in marketing, a new model for evaluating the results of advertising projects, which allows you to display the distribution of the user community in the state, characterizing relation to the object of advertising.

**Keywords:** design, advertising, model, Markov chain transition probabilities.

**Введение.** Благодаря свойствам феноменологического отображения сложных систем, которые можно представить в виде совокупности некоторых состояний и связей между ними, цепи Маркова часто используются для моделирования объектов проектного управления [1 – 22]. При этом широкое применение цепей Маркова сдерживается из-за отсутствия достаточно четких методов определения условных вероятностей переходов между состояниями исследуемых систем [19 – 22].

**Постановка задачи исследования.** Как известно, для адаптации цепей Маркова к свойствам конкретных объектов применяется, в общем случае, один из двух подходов в зависимости от доступной информации о свойствах изучаемых систем [21]. В тех случаях, когда отдельные состояния системы отображают некоторые процессы, как правило, регламентированные производственными инструкциями и нормативами выполнения работ проектов, представляется возможным свести задачу определения условных вероятностей

переходов к относительному времени выполнения отдельных операций проектного процесса [14, 18]. При этом используются методы «фотографии» операций производственной деятельности или непосредственная оценка экспертами относительных затрат времени на осуществление операций и процессов [20].

Второй метод определения условных вероятностей переходов между состояниями марковской цепи используется для объектов, которым присущи особенности распределения некоторого ресурса по уровню качества или иных показателей, для которых применимо свойство адитивности [1 - 4, 11, 16]. Так, сообщество потребителей некоторого продукта или услуги в результате проведения рекламной кампании разделяется на группы с разным отношением к продукту или услуге. В этом случае достаточно сложно найти условия переходов между этими группами. Более рациональным является способ прямых оценок численности отдельных групп на основе анкетирования [5, 7, 9].

**Цель исследований.** Разработать метод определения условных вероятностей переходов для цепи Маркова на основе экспериментальных данных анкетирования.

**Построение цепи Маркова для рекламных проектов.** Обозначим через  $S \in \{ S_1, S_2, \dots, S_6 \}$  возможные состояния некоторого сообщества потребителей, вызванные проведением рекламной кампании, и представим систему в виде ориентированного графа (рис. 1):

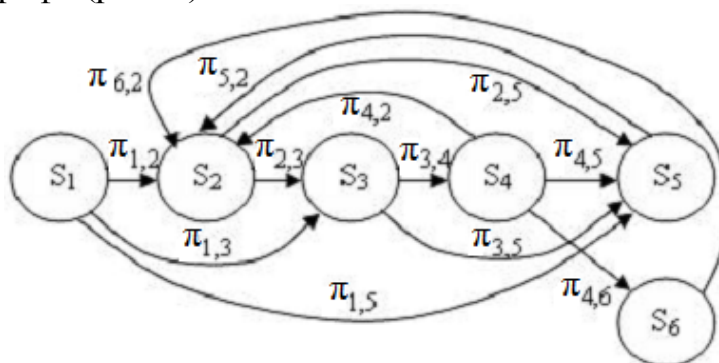


Рисунок 1 – Размеченный граф состояний модели БА's:  $S_1$  — осведомленность (Awareness);  $S_2$  — состояние положительного отношения к продукту (Attitude);  $S_3$  — заинтересованность, 1-ая покупка товара/услуги (Action);  $S_4$  — удовлетворенность потребительскими свойствами, осуществление повторной покупки товара/услуги (Action again);  $S_5$  — отрицательное отношение к продукту (Abort);  $S_6$  — одобрение и лояльность отношения к продукту/услуге (Acceptance).

Общее решение для марковской модели БА's:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \\ p_6(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} & 0 & \pi_{1,5} & 0 \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & 0 & \pi_{2,5} & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{3,3} & \pi_{3,5} & \pi_{3,5} & 0 \\ 0 & \pi_{4,2} & 0 & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} & \pi_{4,6} \\ 0 & \pi_{5,2} & 0 & 0 & \pi_{5,5} & 0 \\ 0 & \pi_{6,2} & 0 & 0 & 0 & \pi_{6,6} \end{pmatrix} \quad (1)$$

где  $p_i(k+1)$  и  $p_i(k)$  – величины вероятностей состояний на шаге  $k$  и  $k+1$ ;  
 $\pi_{ij}$  – переходные вероятности;  $T$  – знак транспонирования.

Для цепи Маркова справедливы условия:

$$p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_6(k) = 1, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^6 \pi_{ij} = 1 \quad (3)$$

Как следует из (1), для расчета траектории проекта необходимо иметь данные о переходных вероятностях  $\pi_{ij}$  и начальные значения  $p_i(k)$ .

**Разработка метода определения вероятностей состояний  $p_i(k)$ .** На основе данных анкетирования участников рекламных акций найдем значения  $p_i(k)$ . При этом необходимо решить следующие задачи:

- четко формулировать вопросы анкеты;
- определить процедуру анкетирования;
- разработать методику оценки погрешности результатов.

Наиболее эффективными являются опросные листы (анкеты), в которых ответы сводятся к однозначным простым утверждениям: да / нет. В нашем случае вопросы анкеты могут быть сформулированы в такой форме:

а) сколько раз по рекламе Вы знакомились с продуктом / услугой? ( $k$ )

б) укажите только один из ответов:

- я не осведомлен о продукте / услуге (да);
- я положительно отношусь к продукту / услуге (да);
- я осуществил 1-ю покупку товара/услуги (да);
- я осуществил 2-ю покупку товара/услуги (да);
- я отрицательно отношусь к продукту (да);
- я постоянно (больше 2-х раз) приобретаю продукт/услугу (да).

В результате опроса в каждой анкете получаем значение шага  $k$  и одно из значений  $S_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, 6$ . Обработка результатов анкетирования сводится к группировке результатов по шагам  $k$  и суммированию соответствующих состояний для этого значения  $k$ . Далее определяем экспериментальные значения частоты каждого состояния в виде отношения числа отдельных состояний к общему числу анкет в  $k$ -ой группе.

Минимальное число анкет  $n$ , обеспечивающее выбранную точность измерений, можно установить, принимая нормальный закон распределения случайных величин и максимально допустимую стандартную ошибку оценки с использованием известных из математической статистики выражений.

Интервальную оценку ошибки опросов можно осуществить на основе статистических данных с помощью доверительной вероятности. Для нормального закона распределения данных и большой выборки ( $n > 30$ ) общей оценочной характеристикой измерений является дисперсия  $D$  и коэффициент вариации  $k_v$ :

$$D = \sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2; \quad k_v = \frac{\sigma}{\bar{x}},$$

где  $x_i$  – значения измеряемого параметра,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $\bar{x}_i$  – среднее значение.

Доверительный интервал характеризует интервал значений  $x_i$ , в который попадает истинное значение  $x_d$  измеряемой величины с заданной вероятностью  $p_d$ :

$$p_d = p[a \leq x_d \leq b] = \frac{1}{2} [\varphi(b - \bar{x}) / \sigma - \varphi(a - \bar{x}) / \sigma],$$

где  $\varphi(t)$  – интегральная функция Лапласа, которая определяется по табличным данным, полученным в результате решения интеграла

$$\varphi(t) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt.$$

Отношение величины  $\mu = b - \bar{x}$  к среднеквадратичному отклонению  $\sigma$  является аргументом этой функции:  $t = \mu/\sigma$ , где  $t$  – гарантийный коэффициент.

Если принята доверительная вероятность  $p_d$  (наиболее часто принимают значения 0,9; 0,95; 0,9973), то устанавливается точность измерений (доверительный интервал  $2\mu$ ) на основе соотношения  $p_d = \varphi(\mu/\sigma)$ . Половина доверительного интервала равна

$$\mu = \sigma \cdot \arg \varphi(p_d) = \sigma t,$$

где  $\arg(p_d)$  – аргумент функции Лапласа, а при  $n < 30$  – функции Стьюдента.

На основе принятого уровня значимости  $(1 - p_d)$  при нормальном законе распределения можно найти  $n_i$  выборку, в которой погрешность превышающая доверительный интервал, будет встречаться не более одного раза:

$$n_i = \frac{p_d}{1 - p_d}.$$

При  $p_d$ , равной 0,95 и 0,9973 эта выборка составит, соответственно, 19 и 367 измерений.

Для проведения экспериментальных измерений с заданной точностью необходимо знать то число измерений, при котором будет обеспечен заданный уровень достоверности. В этом случае задача сводится к установлению минимального объема выборки  $N_{\min}$ , при заданном доверительном интервале  $2\mu$  и доверительной вероятности. При выполнении измерений необходимо знать их точность:

$$\Delta = \frac{\sigma_0}{\bar{x}},$$

где  $\sigma_0$  – среднеарифметическое значение среднеквадратичного отклонения  $\sigma$ , равное  $\sigma_0 = \sigma/\sqrt{n}$ .

Доверительный интервал ошибки измерения  $\Delta$  также как и для измерений равен

$$\mu = \sigma \cdot \arg \varphi(p_d) = \sigma t = \frac{\sigma_0}{t\sqrt{n}}.$$

При  $N_{\min} = n$  получаем

$$N_{\min} = \frac{\sigma^2 t^2}{\sigma_0^2} = \frac{k_B^2 t^2}{\Delta^2},$$

где  $k_B$  – коэффициент вариации, %;  $\Delta$  – точность измерений, %.

Для условий  $k_B = 2\%$  и  $t = 2,0$  по Лапласу для  $p_d = 0,95$  найдем зависимость объемов минимальной выборки, как функцию точности измерений (кривая 1, рис. 2). Известно, что применение этой зависимости рекомендовано

при  $n > 30$  измерений. При меньшем числе измерений применяют распределение Стьюдента (псевдоним английского математика В.С. Госсета). При тех же условиях найдем минимальную выборку, подставляя в формулу для вычисления  $N_{\min}$  вместо гарантийного коэффициента  $t$  значение коэффициента Стьюдента  $\alpha_{\text{ст}}$  как функции от числа измерений (кривая 2, рис. 1).

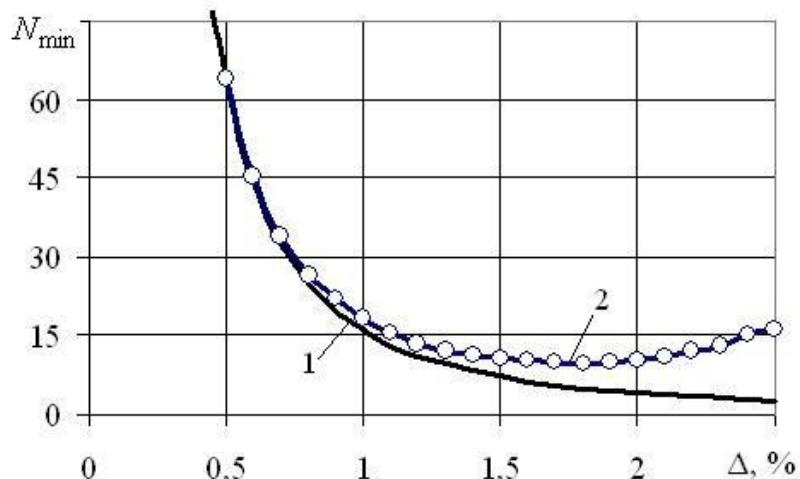


Рис. 2 - Зависимость минимальной выборки от ошибки измерений

Полученные данные позволяют установить необходимый минимальный объем выборки. Как следует из рис. 2, при 64 измерениях ошибка будет составлять не более 0,5 %. Уменьшение числа измерений ведет к увеличению ошибки. В качестве приемлемого интервала ошибки можно принять значения 0,5 % ... 1 %, с соответствующим числом измерений 64 ... 22. Середина этого интервала  $\sim 0,75$  % обеспечивается при 30 измерениях.

**Определение переходных вероятностей.** Расчет переходных вероятностей выполняется по результатам опроса при проведении промо-акций (спотов). В качестве примера приводятся данные по рекламному проекту для компании Киевстар, проведенному в г. Измаил. В связи с тем, что опрос участников акций проводился на начальных этапах рекламных коммуникаций, когда еще состояние лояльности ( $S_6$ ) не сформировано из-за малого интервала времени, переходные вероятности, связанные с этим состоянием ( $\pi_{4,6}$  и  $\pi_{6,2}$ ) были приняты по характерным данным для данного класса товаров.

Погрешность определения переходных вероятностей оценивается по тому, насколько верно марковская цепь описывает коммуникационный процесс по сравнению с экспериментальными данными анкетирования:

$$\sigma^2 = \frac{1}{m \cdot n - 1} \sum_{j=1}^{m=\text{var}} \sum_{i=1}^{n=6} (p_i(k_j) - pa_i(k_j))^2,$$

где  $pa_i(k_j)$  – экспериментальные значения  $i$ -ой вероятности состояния по данным анкетирования для  $k_j$ -го шага рекламного процесса;

$p_i(k_j)$  – расчетные значения  $i$ -ой вероятности состояния по результатам моделирования с помощью марковской цепи для  $k_j$ -го шага рекламного

процесса:  $i = 1, 2, \dots, 6; j = 1, \dots, m$  – равно числу шагов  $k$ , для которых получены данные при анкетировании.

Метод Монте-Карло представляет собой метод случайного поиска с «кинжальной выборкой» [растринг]. Граф этого метода приведен на рис. 3.

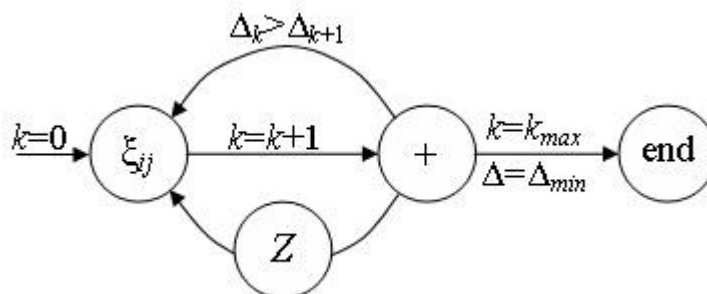


Рисунок 3 - Граф метода Монте-Карло - метода наилучшей пробы:

$\xi_{ij}$  – оператор формирования набора случайных чисел;

+

 – оператор выполнения  $k+1$  испытания;

Z – оператор сохранения наилучшей пробы;

$\Delta_k > \delta_{k+1}$  – условие перехода без сохранения данных;

$K_{max}$  и  $\delta_{min}$  – критерии завершения поиска решения;

end – оператор завершения алгоритма.

С помощью генератора случайных чисел вначале создается набор случайных чисел для матрицы, в которой вместо переходных вероятностей записываются случайные числа  $[0 < \xi_{ij} < 1]$

$$\| \xi_{ij} \| = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \xi_{1.1} & \xi_{1.2} & \xi_{1.3} & 0 & \xi_{1.5} & 0 \\ \hline 0 & \xi_{2.2} & \xi_{2.3} & 0 & \xi_{2.5} & 0 \\ \hline 0 & 0 & \xi_{3.3} & \xi_{3.4} & \xi_{3.5} & 0 \\ \hline 0 & \xi_{4.2} & 0 & \xi_{4.4} & \xi_{4.5} & \xi_{4.6} \\ \hline 0 & \xi_{5.2} & 0 & 0 & \xi_{5.5} & 0 \\ \hline 0 & \xi_{6.2} & 0 & 0 & 0 & \xi_{6.6} \\ \hline \end{array}$$

Эти числа пересчитываются в переходные вероятности:

$$\pi_{1.1} = \frac{\xi_{1.1}}{\xi_{1.1} + \xi_{1.2} + \xi_{1.3} + \xi_{1.5}};$$

$$\pi_{1.2} = \frac{\xi_{1.2}}{\xi_{1.1} + \xi_{1.2} + \xi_{1.3} + \xi_{1.5}};$$

$$\pi_{1.3} = \frac{\xi_{1.3}}{\xi_{1.1} + \xi_{1.2} + \xi_{1.3} + \xi_{1.5}};$$

$$\pi_{1.5} = \frac{\xi_{1.5}}{\xi_{1.1} + \xi_{1.2} + \xi_{1.3} + \xi_{1.5}}.$$

Подобным образом выполняется переходных вероятностей для других состояний. Полученные в результате такого преобразования случайные значения переходных вероятностей служат исходными данными для расчета марковской цепи, отображающей состояния рекламного проекта.

При поиске решения методом Монте-Карло в результате подбора значений переходных вероятностей находятся такие их значения, которые в максимальной степени уменьшают разность между расчетными  $p_i(k_j)$  и экспериментальными значениями  $pa_i(k_j)$  вероятностей состояния. По умолчанию поиск решения ограничивается 1000 пробами со случайными

значениями переходных вероятностей. Вторым условием для окончания процедуры поиска решения является величина задаваемой погрешности расчета. На рис. 4 приведены для 100 проб изменения погрешности определения переходных вероятностей методом Монте-Карло.

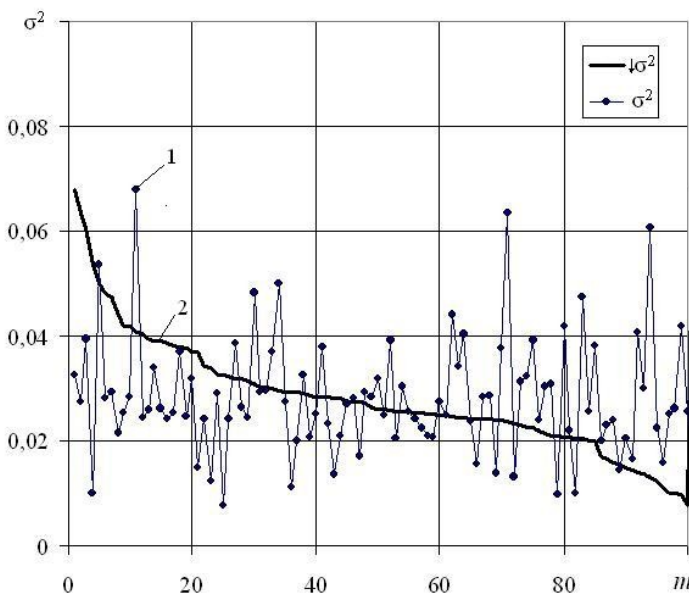


Рисунок 4 - Изменение показателя погрешности при 100 испытаниях

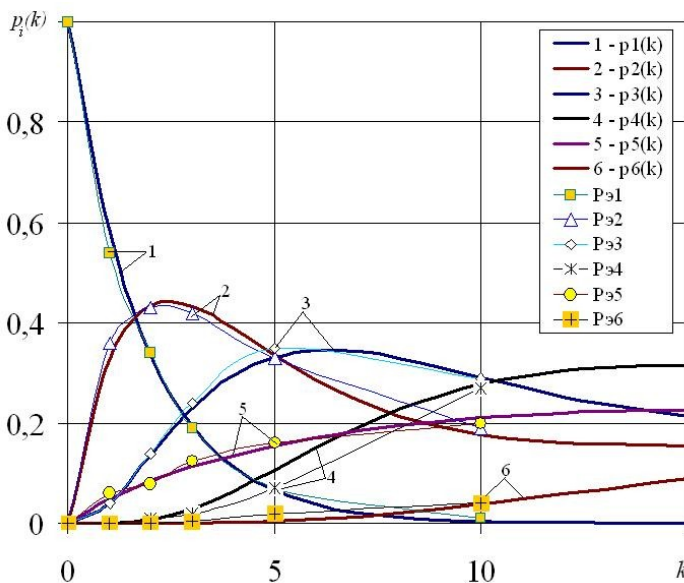


Рисунок 5 - Сопоставление экспериментальных данных анкетирования с результатами расчетов по марковской цепи

Приведенные результаты показывают, что результаты, полученные с помощью марковской модели, в основном совпадают с реальными данными анкетирования. Погрешности, скорее всего, связаны с ошибками при анкетировании, а также с тем насколько точно идентифицирована модель с помощью метода Монте-Карло. Наибольшие отклонения проявляются для кривой 4, отображающей состояния второй покупки. Это может быть связано с нечеткой формулировкой вопроса анкеты, поскольку под второй покупкой

Ломаная линия 1 отвечает результатам испытаний в порядке их следования. Зависимость 2 отображает те же данные, с предварительно проведенной сортировкой по убыванию значений  $\sigma^2$ . Минимальное значение  $\sigma^2$  получено уже на 25 пробе.

Рекламные акции являются коммуникационными процессами, которые в сочетании с последующим осмыслением потребителями совпадения своих потребностей и выгод от приобретения товара или услуги, в основном формируют отношение потребителя к товару. Для проверки достоверности информации, получаемой с помощью математического моделирования, необходимо сравнить результаты реального процесса и расчетные данные. На рис. 5 представлены результаты, отображающие проведение акций в г. Измаил по укреплению имиджа компании КиевСтар. На графиках линией показаны результаты расчета, а маркерами – реальные значения вероятностей состояния сообщества потребителей услуг компании КиевСтар.

можно понимать и приобретение полного комплекта для нового телефонного аппарата и приобретение только нового пакета (карточки), которая будет эксплуатироваться со старым телефонным аппаратом.

**Выводы.** Полученные результаты выявляют характерные особенности применения марковских моделей для управления проектами. Идентификация переходных вероятностей и получение на их основе практически идентичных результатов еще само по себе не создает новизны с точки зрения результата. Новизна состоит в том, что мы «обучаем» модель по некоторому ограниченному объему данных, а получаем возможность продуцировать новую информацию о возможном развитии системы. Суть данного положения вытекает из закона Бушуева С.Д. и состоит в том, что переходные вероятности получены исходя из прямых замеров состояния системы при данных условиях внешнего окружения. С изменением внешних условий изменится характер условий перехода между состояниями модели 6A's. Как известно закон Бушуева С.Д. определяет: «Проект, команда проекта и его турбулентное окружение составляют систему, в которой существуют взаимосвязи, определяющие результат проекта» [16]. Постоянный обмен информацией и ресурсами между командой проекта и окружением материализуют и делают пластичным такое единство. Единство системы «проект - команда проекта – турбулентное окружение» представляет собой фундаментальное свойство проектного менеджмента.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Оборская А.Г. Оценка эффективности управления проектами рекламной деятельности / А.Г. Оборская, В.Д. Гогунский // Вост.-Европ. журнал передових технологий. – № 5/2(17). – Харьков : Техноцентр, 2005. – С. 19 – 23.
2. Колесникова, Е.В. Разработка марковской модели состояний проектно управляемой организации / Е.В. Колесникова, В.А. Вайсман, С.А. Величко // Сучасні технології в машинобудуванні: зб. наук. праць. – 2012. – Вип.7. – Харків, НТУ «ХП». – С. 217 – 223.
3. Оборская А.Г. Модель эффектов коммуникаций для управления рекламными проектами / А.Г. Оборская, В.Д. Гогунский // Тр. Одес. политехн. ун-та. - Спецвыпуск: «Компьютерные и информационные системы.» - Одесса : ОНПУ, 2005. - С.31 – 34.
4. Оборская А.Г. Коммуникативные характеристики рекламных процессов // Тр. Одес. политехн. ун-та. - Спецвып. - Одесса : ОНПУ, 2006. - С. 120 – 122.
5. Розробка марківської моделі зміни станів пацієнтів в проектах надання медичних послуг / С.В. Руденко, М.В. Романенко, О.Г. Катуніна Е.В. Колеснікова // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 12. – С. 86 – 89.
6. Колесникова, Е.В. Управление знаниями в IT-проектах / Е.В. Колесникова, А.А. Негри // Вост.-Европ. журнал передових технологий. – 2013. – № 1/10 (61). – С. 213 – 215.
7. Оборская. А.Г. Характеристика и цели коммуникационных процессов в рекламных проектах // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2007. - № 2(28). - С. 293 – 297.
8. Колеснікова, К.В. Оптимізація структури управління проектно керованої організації / К.В. Колеснікова, В.О. Вайсман // Вісн. СевНТУ: зб. наук. праць. Серія: Автоматизація процесів та управління. – Вип. 125 – Севастополь : СевНТУ, 2012. – С. 218 – 221.
9. Катуніна, А.Г. Влияние качества медицинских проектов на состояние здоровья пациентов / А.Г. Катуніна, В.Д. Гогунский // Управління проектами: стан та перспективи : Матер. 9-ої Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв : НУК, 2013. – С.
10. Колеснікова, К.В. Моделювання стратегічного управління міжнародною діяльністю університету / К.В. Колеснікова, С.М. Гловацька, С.В. Руденко // Проблеми техніки. - № 1. – 2013. – С. 95 – 101.



11. Ма Фен. Марковская модель процесса формирования и управления имиджем учебного заведения / Ма Фен, С.Н. Гловацкая, Е.В. Колесникова // Проблемы техники. - 2013. - № 3. - С. 142 – 151.
12. Колесникова, Е. В. Теория проектного управления: закон контроля параметров риска / Е.В. Колесникова // Вісник Одес. нац. морського ун-ту. – 2013. – № 3 (39). – С. 220 – 232.
13. Колесникова, Е.В. Моделирование структур управления программами проектов в организационно-технических системах / Е.В. Колесникова // Вісник Одеського національного морського ун-ту. – 2013. – № 4(40). – С. 228 – 235.
14. Колесникова, Е.В. Трансформация когнитивных карт в модели марковских процессов для проектов создания программного обеспечения / Е.В. Колесникова, А.А. Негри // Управління розвитком складних систем. – 2013. – №15. – С. 30 – 35.
15. Колеснікова, К.В. Розвиток теорії проектного управління: обґрунтування закону К.В. Кошкіна щодо завершення проектів / К.В. Колеснікова // Управління розвитком складних систем – 2013. – № 16. – С. 38 – 45.
16. Колесникова, Е.В. Развитие теории проектного управления: закон Ю.Л. Воробьева о влиянии риска на успешность портфеля проектов / Е.В. Колесникова // Управління розвитком складних систем. – 2014. – № 18. – С.62 – 67.
17. Колеснікова, К.В. Марківські ланцюги - універсальний засіб моделювання проектів / К.В. Колеснікова // Матеріали Х міжнар. наук.-практ. конф. «Управління проектами: стан та перспективи». – Миколаїв: НУК, 2014. – С. 134 – 136.
18. Власенко, О. В. Марковські моделі комунікаційних процесів в міжнародних проектах / О. В. Власенко, В. В. Лебідь, В. Д. Гогунський // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 12. – С. 35 – 39.
19. Gogunsky, V.D. Markov model of risk in projects of safety / V.D. Gogunsky, Yu.S. Chernega, E.S. Rudenko // Тр. Одес. политехн.ун-та. – 2013. – № 2 (41). - С. 271 – 276.
20. Чернега, Ю. С. Разработка модели деятельности инженера по охране труда с использованием цепей Маркова / Ю. С. Чернега, В. Д. Гогунский // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. - 2014. - № 5/3 (71). – С. 39 – 43.
21. Колесникова, Е.В. Моделирование слабоструктурированных систем проектного управления / Е.В. Колесникова // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2013. - № 3 (42). – С. 127 – 131.
22. Колеснікова, К.В. Розвиток теорії проектного управління: обґрунтування закону ініціації проектів / К.В. Колеснікова // Управління розвитком складних систем. – 2014. – № 17. – С. 24 – 31.
23. Гогунский, В. Д. Основные законы проектного менеджмента [Текст] / В. Д. Гогунский, С. В. Руденко // IV міжнар. конф.: «Управління проектами: стан та перспективи». — Миколаїв : НУК, 2008. — С. 37 – 40.
24. Вайсман, В. А. Теория проектно-ориентованого управления: обоснование закона Бушуева С. Д. [Текст] / В. А. Вайсман, В. Д. Гогунський, С. В. Руденко // Наук. записки Міжнар. гуманітарного ун-ту : Зб. – Одеса : МГУ, 2009. – С. 9 – 13.
25. Вайсман, В.О. Система стандартів підприємства для управління знаннями в проектно керованій організації / В.О. Вайсман, С.О. Величко, В.Д. Гогунський // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2011. – № 1(35). – С. 256 – 261.
26. Колеснікова, К.В. Матричная диаграмма и «сильная связность» индикаторов ценности в проектах / К.В. Колеснікова, Т.М. Олех // Электротехнические и компьютерные системы. – № 7(83). – К. : Техніка, 2012. – С. 148 – 153.
27. Колеснікова, К.В. Визначення ядер знань поведінкових компетенцій фахівців з управління проектами / К.В. Колеснікова, Д.В. Лук'янов, С.В. Руденко // Вісник НУК. - № 5 – 6. – Миколаїв : НУК, 2012. – С. 84 – 88.
28. Руденко, С.В. Анализ результатов реализации технико-экономической природоохранной региональной программы / С.В. Руденко, Е.В. Колесникова, Т.М. Олех // Проблемы техники. – № 2. – 2013. – С. 161 – 169.

29. Колесникова, Е.В. Фрактальная размерность как мера трансформации серийной проектной деятельности в операционную / Е.В. Колесникова, И.И. Становская // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2013. – № 2(41). – С. 282 – 288.
30. Колесникова, К.В. Аналіз структурної моделі компетенцій з управління проектами національного стандарту України / К.В. Колесникова, Д.В. Лук'янов // Управління розвитком складних систем. – 2013. – №13. – С. 19 – 27.
31. Масленникова, К.С. Складники поведінкової компетенції учасників команди проекту на засадах компетентнісного підходу / Е.С. Масленникова, К.В. Колесникова // Управління розвитком складних систем. - 2013. – №14. – С. 48 – 51.
32. Вайсман, В. Нова методологія створення інноваційного розвитку проектно-керованих організацій / В. Вайсман, В. Гогунський // Економіст. – 2011. - № 8 (298). – С. 11 – 13.
33. 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.
34. Вайсман, В.О. Сучасна концепція проектно-орієнтованого командного управління підприємством / В.О. Вайсман, К.В. Колесникова, В.В.Натальчишин // Сучасні технології в машинобудуванні: зб. наук. праць. – 2013. – Вип. 8. – НТУ «ХП». – С. 246 – 253.
35. Олех, Т.М. Методы оценки проектов и программ / Т.М. Олех, А.Г. Оборская, Е.В. Колесникова // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2012. – № 2 (39) – С. 213 – 220..
36. Руденко, С.В. Модель оценки эффективности портфеля проектов / С.В. Руденко, С.В. Гловацкая, Е.В. Колесникова // Вісник ОНМУ. – 2013. – № 2 (38). – С. 149 – 151.
37. Рязанцев, В.М. Модель развития проектов карточного обслуживания клиентов банка / В.М. Рязанцев, Е.В. Колесникова, А.А. Негри // Зб. наук. пр. національного університету кораблебудування. – 2013. – №2. – С. 101 – 104.
38. Уэллс У. Реклама: принципы и практика [Текст] / Уэллс У., Бернет Дж., Мориарти С. — СПб.: Питер. — 1999. — 238 с.
39. Растринин, Л.А. Проблемы случайного поиска // Изв. ВУЗов: Радиофизика. – 1972. - № 15.
40. Gogunsky, V. D. The development of the system concept of scientometric databases / V. D. Gogunsky, V.O. Iakovenko, A.S. Kolyada // Управління розвитком складних систем. – 2014. - № 20. – С. 143 – 147.
41. Oganov, A. Conflict free implementation of strategic project management office at the entitie level utilizing "Evaporated cloud" / A. Oganov, V. Gogunsky // Управління розвитком складних систем. – 2014. - № 17. – С. 36 – 41.
42. Гогунський, В.Д. Наукометрические данные научного издания «управление развитием сложных систем» / В.Д. Гогунський, А.С. Коляда, В.А. Яковенко // Управління розвитком складних систем. – 2014. - № 19. – С. 6 – 11.
43. Лукьянов, Д.В. Дело в «шляпе» - как управлять командой проекта в ходе генерации инновационных идей / Д.В. Лукьянов, О.И. Шерстюк, В.Д. Гогунський // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи : наук.-метод. семінар. – 2014. - № 9. – С. 101 – 107.
44. Гогунський, В.Д. Створюємо свій акаунт “GOOGLE Академія” / В.Д. Гогунський, О.Є. Колесніков // Вища школа. - 2014. - № 9 (122). – С. 55 – 58.
45. Гогунський, В.Д. Особливості роботи в "GOOGLE Академія" / В.Д. Гогунський, О.Є. Колесніков // Вища школа. - 2014. - № 11 (124). – С. 109 – 111.
46. Гогунський, В.Д. SCOPUS: знайдемо свої публікації / В.Д. Гогунський, Д.Б. Буй // Вища школа. - 2014. - № 8 (121). – С. 113 – 115.
47. Коляда, А. С. Автоматизация извлечения информации из наукометрических баз данных / А. С. Коляда, В. Д. Гогунський // Управління розвитком складних систем. – 2013. - № 16. – С. 96 – 99.
48. Колесніков, О.Є. Основні аспекти впровадження дистанційної освіти / О.Є. Колесніков, В.Д. Гогунський // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві: зб. – 2012. - № 1. – С. 34 – 41.