

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Наказ Міністерства освіти і науки України від 29.12.2014 № 1528) www.economy.nayka.com.ua | № 5, 2019 | 30.05.2019 р.

DOI: [10.32702/2307-2105-2019.5.47](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.5.47)

УДК 65.012.26 (519.17)

*I. М. Горбась,
кандидат економічних наук,
доцент кафедри менеджменту інноваційної та інвестиційної діяльності,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ORCID: 0000-0002-1326-5572
М. С. Ліннік,
студентка, Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ORCID: 0000-0001-5540-2101*

СТОХАСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СИСТЕМИ GERT

*I. Horbas',
PhD in Economics, Associate Professor,
Management of Innovation and Investment Activity Department,
Taras Shevchenko National University of Kyiv
M. Linnik
Student, Taras Shevchenko National University of Kyiv*

STOCHASTIC MODELING OF AN ENTERPRISE ORGANIZATIONAL DESIGN PROCESSES WITH THE USE OF GERT-SYSTEM

У статті проаналізовано підходи до визначення послідовності етапів організаційного проектування підприємства. Представлено теоретико-методичні рекомендації щодо формування системи організаційного проектування господарюючого суб'єкта. Запропоновано авторський алгоритм організаційного проектування, що включає три послідовні фази розробки та впровадження управлінських рішень. Досліджено можливість проведення організаційних змін із застосуванням сіткових моделей зі стохастичною структурою на основі використання системи GERT. Обчислено ймовірності вдалого завершення процесу організаційного проектування (можливості затвердження організаційного проекту та його невідкладної реалізації без суттєвих доопрацювань), математичне сподівання та дисперсії (середньоквадратичне відхилення) тривалості виконання кожного з виділених шляхів моделі за допомогою програмного пакету «Mathematica». Висвітлено основні вигоди від застосування стохастичного моделювання GERT-сіток при здійсненні науково обґрунтованого організаційного перепроєктування функціонуючого підприємства.

The article deals with approaches to the definition of the main components and stage sequence of organizational design. There are presented theoretical and methodical recommendations for the formation of the organizational designing system of a business entity. The author's algorithm of organizational design, which includes three consecutive phases of development and implementation

of managerial decisions is proposed. Each phase contains several stages of management decisions making and their implementation which show main managerial functions. The initiation phase involves: identification of organizational tasks and solutions, the communication system design. The coordination phase clarifies basic activities and their main performers, creates a motivation system. The administration phase includes delegation of authority and responsibility, issuing orders and monitoring of implementation. There has been investigated the possibility of organizational changes with using grid models with a stochastic structure based on the use of GERT (Graphical Evaluation and Review Technique) system. The authors formulated design works, necessary to transform the organizational structure. The sequence of design works is determined, the probability of occurrence and the duration of each work execution are also established. With the help of the software package "Mathematica" there was calculated the probability of successful completion of organizational design process (possibility of approval of the organizational project and its immediate implementation without significant upgrades), mathematical expectation and dispersion (mean square deviation) of the duration of each of the selected paths of the model. The main benefits of using stochastic modeling of GERT-grids for the implementation of scientifically grounded organizational redesign of a functioning enterprise are presented. It is concluded that further research requires the improvement of the organizational design process and the development of specific design algorithms for various sectors of the economy. It is indicated that a promising direction for further research is the expansion of the organizational design assessment toolkit.

Ключові слова: *організаційне проектування; фази організаційного проектування; алгоритм проектування підприємства; стохастичне моделювання; сіткова модель; GERT-система, програмний пакет «Mathematica».*

Keywords: *organizational design; phases of organizational design; enterprise design algorithm; stochastic modeling; net model; GERT-system, software package "Mathematica".*

Постановка проблеми. Системний підхід у теорії та практиці управління розглядає організацію як цілісний комплекс взаємопов'язаних елементів, кожен з яких здатен функціонувати відносно відокремлено, але робить вагомий внесок у розвиток організації як єдиного цілого. Підприємство як економічна система може бути ефективним лише тоді, коли буде спроектовано та належним чином скоординовано усі його структурні частини, налагоджено процеси ресурсного забезпечення та розроблено відповідну структуру управління, яка дає змогу забезпечити стійкість і стабільність системи та створити необхідні умови для використання нею позитивних синергетичних ефектів від внутрішніх взаємодій.

Перепроєктування організаційної системи підприємства відкриває нові можливості для прикладного використання інструментарію сіткового моделювання. При проведенні організаційних змін найбільш доцільно застосовувати сіткові моделі зі стохастичною структурою, оскільки вони дають можливість враховувати ймовірнісні міркування як щодо тривалості окремих робіт, так і щодо їх виконання. Імітаційна модель зі стохастичними сітками може бути використана для структуризації різних альтернатив перспективного розвитку об'єкта дослідження, а також для їх кількісного оцінювання за рядом важливих параметрів.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Удосконалення методики організаційного проектування підприємства, зокрема, визначення послідовності етапів (стадій, фаз, розділів) проектування організації є предметом досліджень багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців, серед яких Г. Мінцберг [10], Б. Мільнер [5], О. Віханський [2], Г. Монастирський [6], В. Гриньова [3], В. Гуменник, Ю. Копчак, О. Кондур [4], А. Шлійко [9] та С. Петренко [8].

Б. Мільнер, О. Віханський та Г. Монастирський виділяють шість розділів організаційного проектування: загальносистемний опис об'єкта проектування, організаційні рішення, що належать до підсистеми виробництва, управляючої підсистеми в цілому, окремих функцій управління, підготовки виробництва та структурних підрозділів нижчого рівня [6, с. 164].

А. Шлійко розглядає три стадії організаційного проектування: передпроектні роботи, технічне проектування та робоче проектування [9, с. 90].

В. Гриньова виділяє десять етапів організаційного проектування: формування цілей проектування, системний аналіз і структуризація проблеми, проектування виробничої та організаційної

структур, розробка положень про організаційні підрозділи та окремі посади, встановлення норм та нормативів діяльності підприємства, комплектація штату, розрахунок потреби в різних видах ресурсів, техніко-економічне обґрунтування організаційного проекту та передача проекту для реалізації [3, с. 256].

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є вдосконалення теоретико-методичного інструментарію проектування підприємства, у контексті розробки універсального алгоритму проведення організаційного проектування, та наданні практичних рекомендацій щодо визначення ймовірності вдалого та оперативного завершення організаційних змін, шляхом застосування методики стохастичного моделювання GERT-сіток.

Виклад матеріалу. Організаційне проектування являє собою сукупність принципів, методів та конкретних робіт зі створення прототипу майбутньої організації або вдосконалення характеристик існуючої організації, у напрямку досягнення визначених стратегічних цілей та забезпечення максимальної відповідності внутрішнього середовища підприємства змінним умовам зовнішнього оточення.

Серед основних цілей організаційного проектування виділяють наступні [9, с. 85]:

- створення нової системи;
- часткове вдосконалення наявної організаційної системи;
- радикальне перетворення наявної організаційної системи.

До факторів, що впливають на процес організаційного проектування підприємства, відносять розмір організації, стан зовнішнього середовища (його складність та динамізм), стратегічний вибір керівництва (ідеологію управління, типи споживачів, типи ринків збуту та територіальне розміщення виробництва), технологію (невизначеність у термінах початку робіт, місці та способі їх виконання, взаємозалежність робіт в організації) і трудову поведінку працівників (потреби, кваліфікацію, мотивацію) [9, с. 94].

Результатом організаційного проектування є будь-які організаційні нововведення структурного чи процесного характеру [7, с. 177].

На основі аналізу широкого спектру наукових підходів до визначення послідовності етапів організаційного проектування, зокрема, методичних рекомендацій В. Гуменника, Ю. Копчака та О. Кондур, було розроблено авторський алгоритм проектування нової організації (рис. 1).

Представлений алгоритм включає в себе три послідовні фази організаційного проектування: почину (ініціювання), облаштування (координації) та розпорядчу (адміністрування). Кожна з представлених фаз складається з декількох етапів прийняття та впровадження управлінських рішень, що умовно відображають послідовність виконання чотирьох основних функцій менеджменту (планування, організування, мотивування та контроль).

Даний алгоритм можна деталізувати, шляхом визначення переліку окремих робіт, що реалізуються в рамках організаційного проектування підприємства, та розрахунку ймовірності вдалого завершення представленої послідовності робіт (впровадження організаційного проекту без суттєвих доопрацювань). Для цього скористаємося методичним інструментарієм сіткового моделювання стохастичних GERT-сіток.

За В. Баланом, стохастична сітка являє собою сіткову модель, що може бути виконаною лише при здійсненні деякої підмножини дуг (операцій). При цьому час виконання кожної дуги визначається відповідно до певного ймовірнісного розподілу. У стохастичних сітках для виконання вузла не обов'язкове виконання всіх дуг, що входять до нього. Тому в таких моделях припускається існування циклів і петель [1, с. 117].

Сітки, що містять лише два типи вузлів – з третім типом вхідної функції і детермінованою вихідною функцією та третім типом вхідної функції і ймовірнісною вихідною функцією – називаються GERT-сітками (Graphical Evaluation and Review Technique). Основна ціль застосування системи GERT у стохастичному сітковому аналізі полягає в обчисленні математичного сподівання, дисперсії часу виконання сітки та ймовірності виконання кожного її кінцевого вузла [1, с. 124].

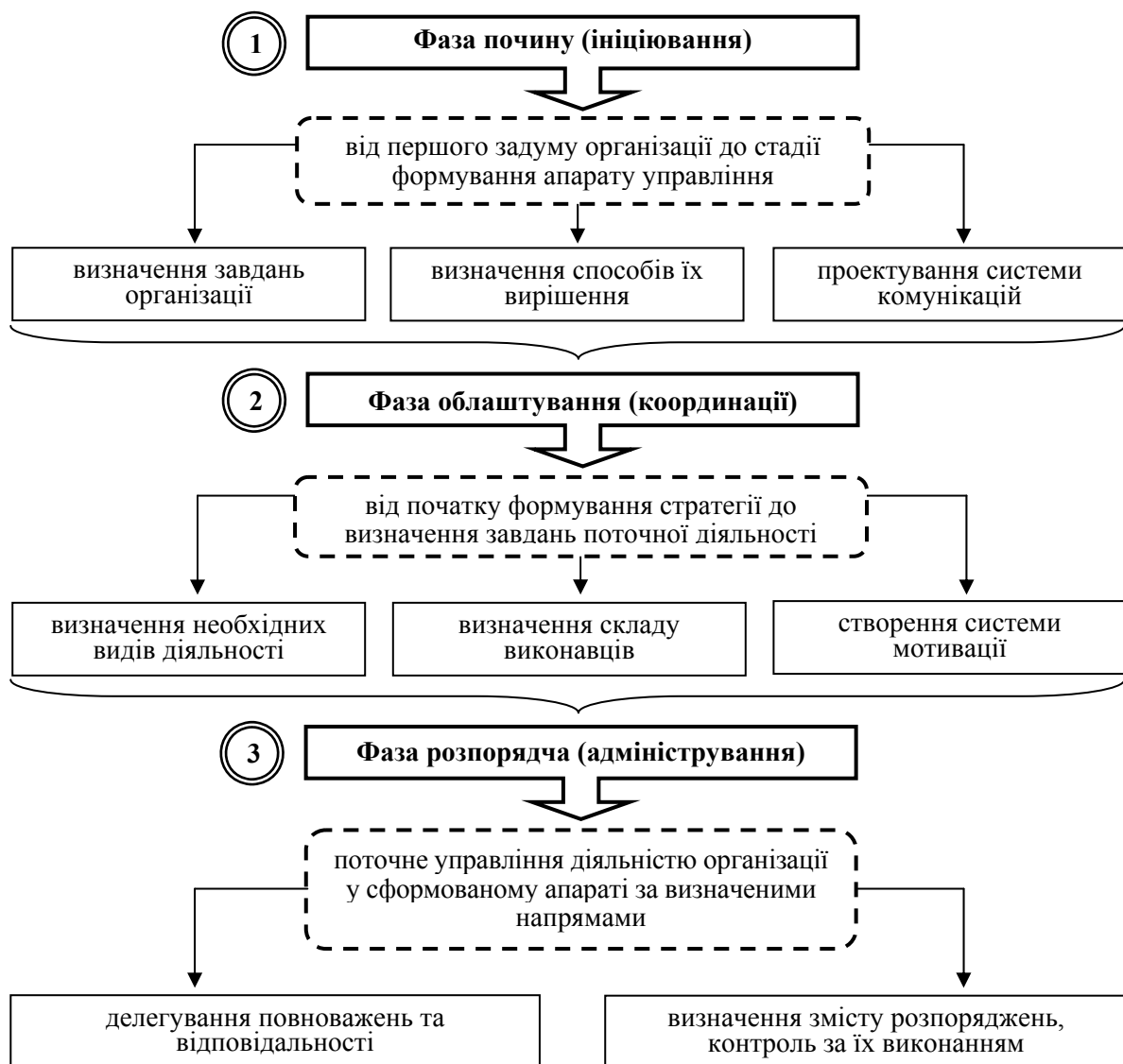


Рис. 1. Алгоритм організаційного проектування підприємства

Джерело: авторська розробка

Розглянемо застосування стохастичних моделей для побудови сіткового графа, який описує процес організаційного проектування підприємства. Експертним шляхом необхідно визначити послідовність виконання конкретних робіт проекту, встановити ймовірність їх настання, час виконання, ймовірнісний розподіл та відповідну W -функцію (табл. 1).

Таблиця 1.
Послідовність робіт з проведення організаційного проектування підприємства

Робота	Опис	Розподіл	Імовірність	Час (тижнів)	W -функція
(1; 2)	Формування цілей організаційного проектування	N	1	$m = 3$ $\sigma = 2$	$W_1 = e^{3s+2s^2}$
(2; 3)	Аналіз об'єкта дослідження	E	1	12	$W_2 = (1 - 12s)^{-1}$
(3; 4)	Розробка виробничої структури	Виродж.	1	8	$W_3 = e^{8s}$
(4; 5)	Розробка організаційної структури	N	0,6	$m = 10$ $\sigma = 3$	$W_5 = 0,6e^{10s+4,8s^2}$
(4; 1)	Коригування цілей організаційного проектування	N	0,4	$m = 2$ $\sigma = 1$	$W_4 = 0,4e^{2s+88s^2}$

(5; 6)	Формування внутрішньої документації	Е	0,8	5	$W_7 = 0,8(1 - 5s)^{-1}$
(5; 1)	Внесення змін до виробничої структури	Виродж.	0,2	2	$W_6 = 0,2e^{2s}$
(6; 7)	Розробка системи норм та нормативів	Виродж.	1	3	$W_8 = e^{3s}$
(7; 8)	Підбір персоналу та комплектація штату	Е	1	6	$W_9 = (1 - 6s)^{-1}$
(8; 9)	Розрахунок потреб у ресурсах	Н	0,5	$m = 4$ $\sigma = 1$	$W_{10} = 0,5e^{4s+0,5s^2}$
(9; 7)	Коригування потреб у трудових ресурсах	Виродж.	0,5	2	$W_{11} = 0,5e^{2s}$
(9; 10)	Техніко-економічне обґрунтування проекту	Н	1	$m = 2$ $\sigma = 1$	$W_{12} = e^{2s+0,5s^2}$
(10; А)	Узгодження й затвердження проекту	Виродж.	0,7	1	$W_{13} = 0,7e^s$
(10; В)	Відправлення проекту на доопрацювання	Е	0,3	1	$W_{14} = 0,3(1 - s)^{-1}$

На основі визначеної послідовності проектних робіт будемо замкнуту стохастичну сітку процесу організаційного проектування із застосуванням системи GERT (рис. 2).

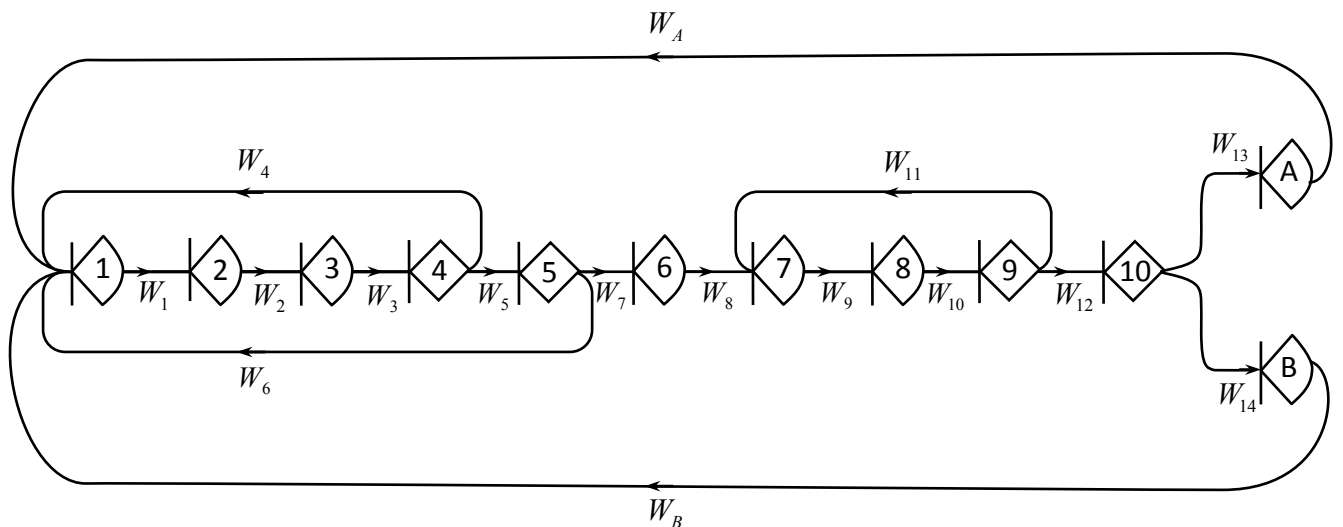


Рис. 2. Замкнута стохастична сітка процесу організаційного проектування

Джерело: авторська розробка

Далі необхідно записати топологічне рівняння Мейсона для кожного з вузлів закінчення (А і В) та підставляючи до нього вирази W -функцій кожної роботи обчислити значення допоміжних функцій $W_A^A(s)$ та $W_B^B(s)$ [1, с. 124]:

$$1 - \sum_i W(L_i(1)) + \sum_j W(L_j(2)) - \dots + (-1)^m \sum_p W(L_p(m)) = 0, \quad (1)$$

$$W_R^A(s) = \frac{1}{W_A(s)}, \quad W_R^B(s) = \frac{1}{W_B(s)}, \quad (2)$$

$$\sum_i W(L_i(k))$$

де $\sum_i W(L_i(k))$ – сума W -функцій усіх петель k -того порядку в замкнутому графі;

$W_A(s)$ та $W_B(s)$ – додаткові дуги W -функції, що з'єднують початковий вузол графа з кінцевим.

Для обчислення ймовірності виконання кінцевих вузлів графу, а також визначення математичного сподівання та дисперсій (середньоквадратичного відхилення) тривалості кожного з виділених шляхів доцільно скористатися програмним пакетом “Mathematica” [11].

За результатами обчислення $W_E^A(0) = 0,65$, $W_E^B(0) = 0,35$. Виконується рівність $W_E^A(0) + W_E^B(0) = 1$, що свідчить про правильність проведених математичних розрахунків.

Отримані значення $W_E^A(0)$ та $W_E^B(0)$ можна інтерпретувати як ймовірність виконання вузлів А та В. Отже, ймовірність того, що послідовна реалізація представленої послідовності робіт з проектування підприємства призведе до затвердження організаційного проекту та його невідкладної реалізації становить 65%, а ймовірність постання потреби у доопрацюванні проекту складає лише 35%. Можна стверджувати, що представлена послідовність робіт дає змогу ефективно реалізувати всі фази проектування підприємства та завершити проведення організаційних змін у найкоротші терміни.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Організаційне проектування є, передусім, творчим процесом, який ставить під сумнів основоположні характеристики існуючої організації або ж загалом властивості, що лежать в основі старих форм проектування підприємств. Відтак, традиційний теоретико-методичний інструментарій організаційного проектування можна вдало доповнювати та комбінувати з іншими міждисциплінарними методиками наукового пізнання, зокрема, апаратом сіткового планування досліджень і розробок.

У даній статті було запропоновано авторський алгоритм організаційного проектування підприємства, що складається з трьох послідовних фаз прийняття та впровадження управлінських рішень. Представлений алгоритм деталізовано у сформованому переліку конкретних робіт з проектування підприємства. Крім того, авторами було надано практичні рекомендації щодо можливості прогнозування вдалого завершення запланованих організаційних змін, шляхом застосування методики стохастичного моделювання GERT-сіток.

Подальших досліджень потребує вдосконалення процесу організаційного проектування у контексті розробки специфічних алгоритмів проектування для різних галузей народного господарства. Перспективним напрямком досліджень є розширення інструментарію оцінювання організаційного проектування, шляхом застосування методик багатокритеріального аналізу, методу оцінки та перегляду планів PERT, а також апробація можливостей здійснення аналогічних розрахунків у програмних пакетах “Primavera Project Planner” та “Spider Project”.

Література.

1. Балан В. Г., Черваньов Д. М. Сіткові моделі у менеджменті: навч. посіб. К.: Нічлава, 2003. 160 с.
2. Виханский О. С., Наумов А. И. Менеджмент: Учебник. М.: Гардарики, 2003. 528 с.
3. Гриньова В. М., Салун М. М. Организация производства: Пособие. К., 2009. 582 с.
4. Гуменник В. И., Копчак Ю. С., Кондур О. С. Менеджмент организаций: навч. посіб. К.: Знання, 2012. 503 с.
5. Мильнер Б. З. Теория организаций [2-е изд., перераб. и доп.]. М.: ИНФРА-М, 2000. 480 с.
6. Монастирський Г. Л. Теорія організації: підруч. Тернопіль: ТНЕУ, 2014. 288 с.
7. Парахина В. Н. Теория организации: учебное пособие по специальности «Государственное и муниципальное управление». М: КноРус, 2008. 295 с.
8. Петренко С. А. Порівняльний аналіз моделей організаційних структур підприємства. Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму. 2010. № 1(3). Т. 2. С. 245-252.
9. Шлійко А. В. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія організації». Тернопіль, ТНЕУ, 2012. 152 с.
10. Mintzberg H. The Structuring of Organizations: A Synthesis of the Research. Prentice-Hall, 1979. 512 p.
11. Wolfram Mathematica Online: офіційний веб-сайт. URL: <https://mathematica.wolframcloud.com/app/> (дата звернення: 08.05.2019).

References.

1. Balan, V. G., Chervanov, D. M. (2003), *Sitkovi modeli v menedzhmenti: navch. posib.* [Network models in management: Tutorial], K.: Nichlava.
2. Vihanskiy, O. S, Naumov, A. I. (2003), *Menedzhment: uchebnik* [Management: textbook], M.: Gardariki.
3. Grinova, V. M., Salun, M. M. (2009), *Organizatsiya vyrobnystva: pidruchnyk* [Organization of production: textbook], K., Znannya.
4. Gumennik, V. I., Kopchak, Yu. S., Kondur, O. S., (2012), *Menedzhment organizatsiy: navch. posib.* [Management of organizations: tutorial], K.: Znannya.
5. Milner, B. Z., (2000), *Teoriya organizatsiy* [Theory of organizations], M.: INFRA-M.
6. Monastirskiy, G. L., (2014), *Teoriya organizatsii: pidruch.* [Theory of an organization: textbook], Ternopil: TNEU.
7. Parahina, V. N., (2008), *Teoriya organizatsii: uchebnoe posobie po spetsialnosti «Gosudarstvennoe i munitsipalnoe upravlenie»* [Organization Theory: a textbook on the specialty “State and Municipal Administration”], M: KnoRus.

8. Petrenko, S. A., (2010), “*Comparative analysis of an enterprise organizational structure models*”. Byuleten Mizhnarodnogo Nobelivskogo ekonomichnogo forumu. no 1(3). vol. 2. pp. 245-252.
9. Shlyiko, A. V., (2012), *Konspekt leksiy z distsiplini «Teoriya organizatsiyi»* [Lecture notes on discipline “Theory of organizations”], Ternopil, TNEU.
10. Mintzberg, H., (1979), *The Structuring of Organizations: A Synthesis of the Research*. Prentice-Hall.
11. Wolfram Mathematica Online: official web-site. URL: <https://mathematica.wolframcloud.com/app/> (date of reference: 08.05.2019).

Стаття надійшла до редакції 12.05.2019 р.