

- [5] Багаєнко І. М., Григорків В.С., Бойчук М. В., Рюмшин М. О. Математичне програмування. - Київ, 1996.- 266 с.
- [6] Teschl Gerald, Teschl Susanne. Mathematik für Informatiker. Band 1: Diskrete Mathematik und Lineare Algebra. Berlin, Springer, 2008. – 519 s. DOI: 10.1007/978-3-540-77432-7.
- [7] Бугір М.К. Лінійна алгебра, лінійні моделі – К., Академія, 1998. – 237с.
- [8] Гавурин М. К., Малоземов В. Н. Экстремальные задачи с линейными ограничениями – Л., 1984, 176 с.
- [9] Ашманов С. А. Линейное программирование – М., 1981. – 304 с.
- [10] Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. М., 2003, 240 с.
- [11] Романюк Т. П., Терещенко Т. О., Присенко Г. В., Городкова І. М. Математичне програмування. – Київ, 1996. – 312 с.
- [12] Степанюк В. В. Методи математичного програмування. – Київ, 1984. – 272 с.
- [13] Титов С.Д., Чернова Л.С. Вища та прикладна математика: Навч. посібник: У 2-х ч., Ч. 1., Харків, Факт, 2017. – 336 с.
- [14] S. Chernov, S. Titov, Ld. Chernova, V. Gogunskii, Lb. Chernova, K. Kolesnikova Algorithm for the simplification of solution to discrete optimization problems /// Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. 2018, № 3/4 (93), pp. 34 – 43. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.133405.

### **Effective algorithm for solving linear optimization problems in mathematical project management models**

Titov Sergij Dmitrovich<sup>1</sup>, Chernova Lydmula Serhiivna<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup>Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Heroiv Ukrainy avenue, 9, Mykolaiv, 54025, Ukraine

**Abstract.** The modern control processes of mathematical modeling can be reduced to solve linear optimization problems.

It is important to simplify the preparation of mathematical model before the beginning of computer implementation. Such expediency stimulates the development of effective existing algorithms preparation to computer calculations and there improvement. The use of such algorithms will significantly reduce computing time and hardware requirements using computer.

**Keywords:** linear optimization, polyhedron, objective function, simplex method.

**УДК 008.5**

### **МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ ПРОЕКТУ РОЗВИТКУ СУДНОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ**

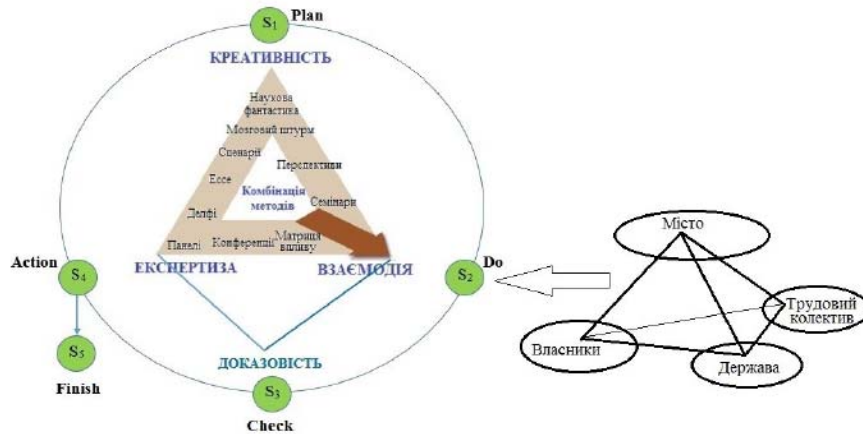
**Чернова Л.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій  
Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова,  
м. Миколаїв, Україна  
19chls92@gmail.com

**Анотація:** Розроблено модель траєкторії розвитку проекту суднобудування України у разі високої активності стейкхолдерів. Позитивні зміни в галузі суднобудування в Україні відбудуться в разі покращення партнерства представників приватного сектору економіки і державних установ.

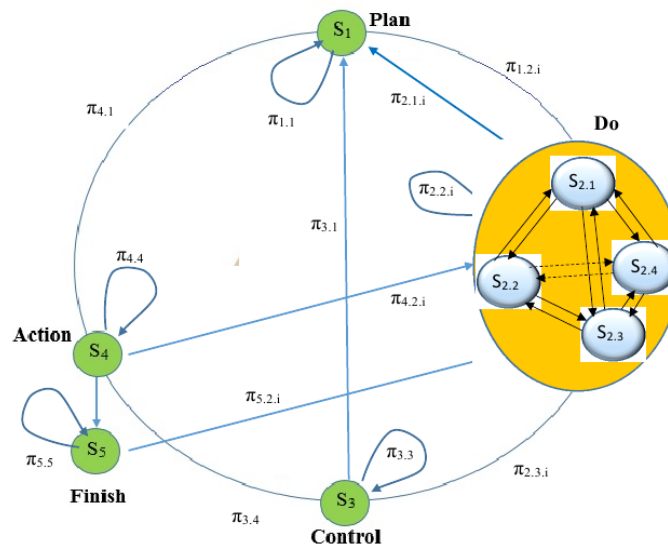
**Ключові слова:** суднобудування, проект, стейкхолдери.

Передумови поживавлення суднобудівної галузі в Україні у майбутньому беззаперечні. Виникає питання: хто буде локомотивом розвитку суднобудування в Україні, хто здатний підняти таку складну проблему, які напрямки діяльності зараз є пріоритетними? Спробуємо знайти відповіді на ці питання у кількісній формі. Виконаємо розширення моделі циклу PDCA (рис.1)



**Рис. 1 – Принципова схема розширення моделі циклу PDCA з включенням основних стейкхолдерів суднобудування України**

У модель циклу Шухарта-Демінга, яка побудована шляхом об'єднання "Трикутника Форсайту" і циклу PDCA введемо «піраміду» основних зацікавлених сторін: місто (Миколаїв), власників, державні установи і трудовий колектив суднобудівних підприємств [1]. Узагальнений процес Do (Виконання), таким чином буде обіймати вказаних стейкхолдерів (рис. 2).



**Рис.2 – Розширення моделі циклу PDCA для Форсайтинга проблем суднобудування України з урахуванням активності стейкхолдерів: держави, власників суднобудівних заводів, адміністрації міста Миколаїв та трудового колективу ГП НВКГ "Зоря"- "Машпроект"**

Оскільки всі комутативні зв'язки у цьому випадку повинні зберегтися, на розміченому графі рис. 2 введемо замість скалярів векторні відображення перехідних ймовірностей. Наприклад, між станами S4 і S2 існував зв'язок, який характеризувався одним значенням перехідної ймовірності  $(\pi_{4.2})_b$ , де b – позначення базової структури. При декомпозиції стану і S2 у разі розширення моделі циклу PDCA замість однієї комунікації виникає чотири:

$$(\pi_{4.2})_b \rightarrow \{ \pi_{4.2.1}; \pi_{4.2.2}; \pi_{4.2.3}; \pi_{4.2.4} \} \rightarrow \pi_{4.2.i} \tag{1}$$

Щоб не ускладнювати відображення додаткових зв'язків, на рис. 2 будемо застосовувати векторну форму перехідних ймовірностей, наприклад,  $\pi_{4.2.i}$ , що буде означати вектор  $\{ \pi_{4.2.1}; \pi_{4.2.2}; \pi_{4.2.3}; \pi_{4.2.4} \}$ , який містить чотири незалежні значення перехідних ймовірностей [2].

Як показано на рис. 2, всі стейкхолдери мають зв'язки з всіма іншими стейкхолдерами, тобто у загальній структурі вони утворюють повний підграф, у якому всі вершини мають потенційний зв'язок "всі до всіх".

Позначимо всі стани на рис. 2 такими ідентифікаторами: S1 – ініціація проекту; {S2.1 – держава; S2.2 – власник; S2.3 – місто; S2.4 - трудовий колектив } – виконання робіт; S3 – Check; S4 – Action; S5 – Finish.

За допомогою експертного оцінювання визначені перехідні ймовірності комунікацій між всіма стейкхолдерами для існуючого стану системи:

	1	2/1	2/2	2/3	2/4	3	4	5
1	0,84	0,01	0	0,05	0,1	0	0	0
2/1	0,05	0,6	0,1	0	0,05	0,2	0	0
2/2	0	0,1	0,4	0	0,1	0,4	0	0
2/3	0,01	0	0,01	0,73	0,15	0,1	0	0
2/4	0,01	0	0,1	0,2	0,64	0,05	0	0
3	0	0	0	0	0	0,6	0,4	0
4	0	0	0,05	0	0,4	0	0,54	0,01
5	0	0,01	0,01	0,01	0,17	0	0	0,8

Рис. 3 – Перехідні ймовірності комунікацій за характеристиками існуючих сучасних комунікацій з наближеною до реальних показників активністю всіх стейкхолдерів: 1 – ініціація проекту; {2.1 – держава; 2.2 – власник; 2.3 – місто; 2.4 - трудовий колектив } – виконання робіт; 3 – Check; 4 – Action; 5 – Finish.

Визначимо Форсайт-передбачення траєкторії тенденцій змін станів в суднобудуванні України за характеристиками існуючих сучасних комунікацій з наближеною до реальних показників активністю всіх стейкхолдерів (рис.3). Результати моделювання траєкторії розвитку суднобудування за існуючих умов і за характеристиками сучасних комунікацій з наближеною до реальних показників активністю всіх стейкхолдерів віобразені на рис. 4.

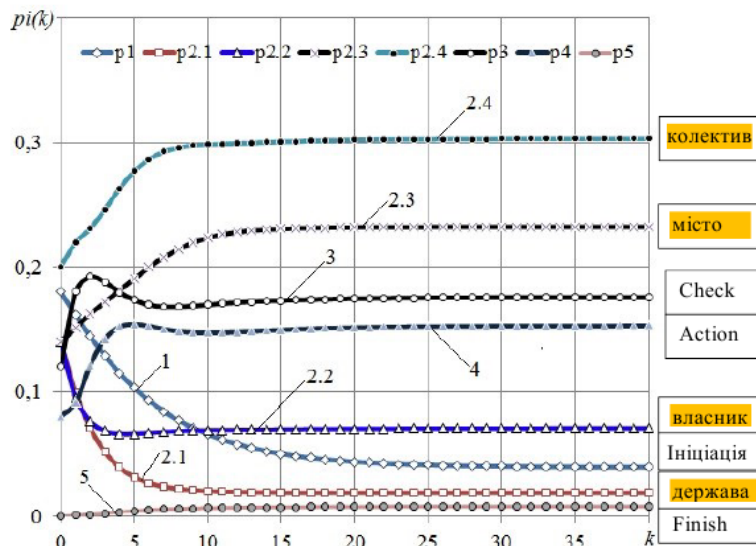


Рис. 4 – Траєкторія тенденцій зміни стану в суднобудуванні України за характеристиками сучасних комунікацій з наближеною до реальних показників активністю всіх стейкхолдерів

Пояснимо появу нульових значень в матриці (рис. 3):

- комунікація S2.1 → S2.3 { держава → місто } за даними експертів не є продуктивною;

- комунікація S2.2→ S2.3 {власник → місто} за даними експертів відсутня;
- комунікація S2.3→ S2.1 {місто → держава} за даними експертів відсутня;
- комунікація S2.3→ S2.4 {місто → колектив} не визначена експертами дієюю.

Як слідує з графічної інтерпретації (рис. 4) результатів моделювання траєкторії розвитку проекту суднобудування України у разі реальної активності всіх стейкхолдерів система фактично не працює. На 40-му кроці отримані наступні ймовірності станів:

- $p1(40) = 0,039$  (Ініціація);
- $p2.1(40) = 0,019$  (Держава);
- $p2.2(40) = 0,07$  (Власник);
- $p2.3(40) = 0,232$  (Місто);
- $p2.4(40) = 0,303$  (Колектив);
- $p3(40) = 0,176$  (Check);
- $p4(40) = 0,153$ ; (Action);
- $p5(40) = 0,008$  (Finish).

На рис. 5 представлена матриця перехідних ймовірностей у разі високої активності всіх стейкхолдерів – всі рівномірно завантажені і активно працюють. Виділено повний граф підматриці, яка відображає комунікації стейкхолдерів.

	1	2/1	2/2	2/3	2/4	3	4	5
1	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0
2/1	0,1	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	0,1	0	0
2/2	0,1	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	0,1	0	0
2/3	0,1	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	0,1	0	0
2/4	0,1	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	0,1	0	0
3	0,15	0	0	0	0	0,5	0,35	0
4	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0,5	0,3
5	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0,6

Рис. 5. – Матриця перехідних ймовірностей у разі високої активності всіх стейкхолдерів

Результат моделювання приведений на рис. 6.

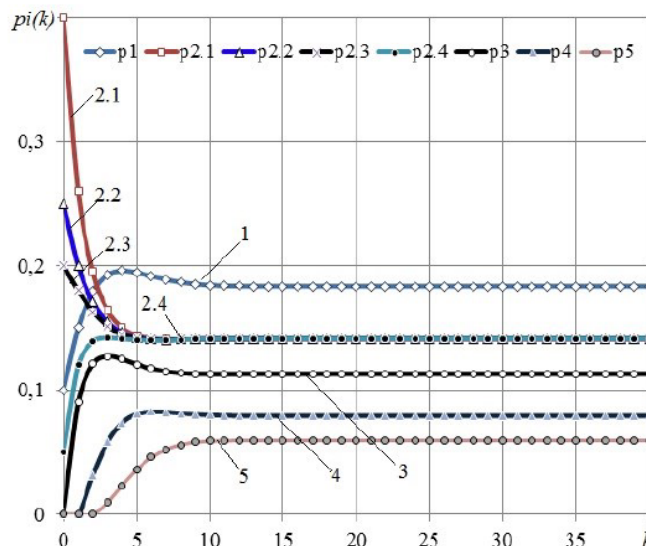


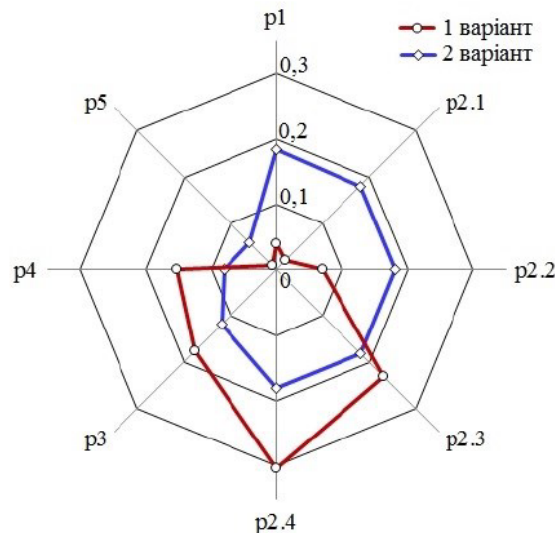
Рис. 6 – Траєкторія розвитку проекту суднобудування України у разі високої активності всіх стейкхолдерів: 1 – ініціація проекту; {2.1 – держава; 2.2 – власник; 2.3 – місто; 2.4 – грудовий колектив} – виконання робіт; 3 – Check; 4 – Action; 5 – Finish.

Як видно з графічної інтерпретації (рис.6) результатів моделювання траєкторії розвитку проекту суднобудування України, у разі високої активності всіх стейкхолдерів система працює у

стійкій області. На 40-му кроці отримані наступні ймовірності станів:  $p1(40) = 0,183$  (Ініціація);  $p2.1(40) = p2.2(40) = p2.3(40) = p2.4(40) = 0,141$  (стейкхолдери);  $p3(40) = 0,113$  (Check);  $p4(40) = 0,08$  (Action);  $p5(40) = 0,06$  (Завершення).

Слід відмітити, позаяк всі перехідні ймовірності в групі стейкхолдерів прийняті однаковими, то на 5-му кроці ймовірності станів, що характеризує їх активність, стають однаковими (рис.6). Тобто фактично, всі чотири стейкхолдери працюють як одне ціле. Всі інші ймовірнісні характеристики системи не протирічать загальноприйнятним якісним міркуванням[3].

Співставлення результатів проектної діяльності за різних умов активності стейкхолдерів показано на рис. 7, з використанням даних рис. 4 (існуючий стан – 1 варіант) та рис. 6 (Форсайт-передбачення для системи у разі високої активності стейкхолдерів – 2 варіант).



**Рис. 7 – Співставлення результатів проектної діяльності за різних умов активності стейкхолдерів: 1 варіант – існуючий стан; 2 варіант – висока активність стейкхолдерів**

Слід відмітити, що отримані дані для варіанту 1 відображають найбільшу активність  $p2.4(40) = 0,303$  (Колектив), далі слідує  $p2.3(40) = 0,232$  (Місто) (рис. 2.10). Практично не проявляється активність  $p2.1(40) = 0,019$  (Держава) і  $p2.2(40) = 0,07$  (Власник).

Тобто фактично, не всі стейкхолдери працюють у напрямку покращення галузі суднобудування України.

Для Форсайт-передбачення зміни станів системи у разі високої активності стейкхолдерів – 2 варіант, лише підвищення комунікативної активності до значень перехідних ймовірностей  $(\pi_{4.2})_b \rightarrow \{\pi_{4.2.1}; \pi_{4.2.2}; \pi_{4.2.3}; \pi_{4.2.4}\} \rightarrow \pi_{4.2.i} = 0,1$  (рис.5), приводить систему у працездатний стан (рис.6).

Рекомендації, щодо покращення ситуації в галузі суднобудування в Україні, однозначно вказують на необхідність покращення партнерства представників приватного сектору економіки – власників заводів і державних установ.

## ЛІТЕРАТУРА

- [1] Нив, Генри. Организация как система. Принципы построения устойчивого бизнеса Эдвардса Деминга. Из-во "Альпина Паблишер", 2017. – 370 с.
- [2] Development of the model of interaction among the project, team of project and project environment in project system / O. Kolesnikov, V. Gogunskii, K. Kolesnikova, D. Lukianov, T. Olekh. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 5/9(83). – С. 20–26.
- [3] "Lifelong learning" is a new paradigm of personnel training in enterprises / V. Gogunskii, A. Kolesnikov, K. Kolesnikova, D. Lukianov. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 4/2 (82). – С. 4–10. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.74905.

## Modeling the tractor of the shipbuilding development project of Ukraine

Chernova Lyubava Serhiivna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Heroiv Ukrainy avenue, 9, Mykolaiv, 54025, Ukraine

**Abstract:** A model of the trajectory of development of the shipbuilding project of Ukraine in case of high activity of stakeholders is developed. Positive changes in the field of shipbuilding in Ukraine will occur in case of the partnership between private sector and government agencies.

**Key words:** shipbuilding, project, stakeholders.

УДК 004.942

## МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Шостак О.В.<sup>1</sup>

*старший викладач кафедри теплоенергетики та технологій машинобудування  
Первомайської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,  
м. Первомайськ, Україна  
energia.tov@gmail.com*

**Анотація.** В роботі розглядаються методи оцінки ефективності автоматизованих інформаційних систем що дозволяють врахувати заміщаємість і доповнення, які властиві приватним показникам, для формування узагальненого показника ефективності.

**Ключові слова:** автоматизовані інформаційні системи, оцінка ефективності, математичне забезпечення, вагові коефіцієнти, методи оцінки.

Сучасний рівень техніки характеризується постійним підвищенням складності як власне автоматизованих інформаційних систем (АІС), так і функцій, виконуваних ними. Цей факт визначає тенденцію, властиву сучасним АІС і яка полягає у все більш широкому використанні в них цифрового подання інформації, що зумовило широкомасштабне застосування в АІС засобів обчислювальної техніки і телекомунікації, які, в свою чергу, формують новий рівень вимог до уніфікації та стандартизації елементів АІС, в тому числі до підсистем контролю якості та оцінки ефективності АІС, причому роль останніх неухильно зростає з ростом складності АІС.

Проблема оцінки ефективності АІС в даний час все частіше формулюється як задача комплексного дослідження складу АІС, структур побудови функціональних, тактичних і технічних можливостей АІС в інтересах формування на всіх етапах життєвого циклу оптимальних рішень для АІС, пов'язаних з проблемою оцінки ефективності АІС.

Математичним забезпеченням оцінки ефективності АІС підтримується три методи отримання кількісної багатокритеріальної оцінки ефективності [1, с. 98]. Ці методи дозволяють врахувати різну важливість, виражену відповідними ваговими коефіцієнтами  $w$ , приватних показників ефективності  $x$  щодо узагальненого показника ефективності  $E$  при побудові функціональної залежності.

Оцінку ефективності АІС здійснюють відповідно до методу побудови узагальненого показника на основі сумарної міри. У відповідності з основним принципом теорії адитивної корисності як метод побудови узагальненого показника ефективності на основі сумарної міри часто використовується широко відомий метод адитивної зваженої згортки.

Метод адитивної зваженої згортки використовується в припущенні, що приватні показники ефективності попарно незалежні і дозволяє отримати, так звану, «середню» оцінку ефективності  $\varepsilon$ . У цьому випадку поняття базової ймовірності тотожне поняттю простої ймовірнісної міри.