

## МЕРЕЖЕВЕ ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ: СУТНІСТЬ, ЗНАЧЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*У роботі досліджено суть, особливості та значення мережевого планування й управління на сучасному підприємстві. Побудовано графік-мережу на конкретному прикладі.*

**Ключові слова:** планування, мережа, управління, графік, підприємство.

### *Abstract*

*The essence, features and importance of network planning and management in a modern enterprise are investigated. A graphical network was built on a specific example.*

**Keywords:** planning, network, management, schedule, enterprise.

### Вступ

Основними завданнями кожного підприємства, незалежно від форми власності, типу підпорядкування, розміру повинно бути забезпечення ефективної системи планування своєї діяльності. На сьогодні на підприємствах активно використовуються мережеві методи для вирішення задач планування й управління для оптимізації технологічних процесів та ефективного залучення і витрачання виробничих ресурсів. Саме тому вивчення даного питання є актуальним та своєчасним етапом наукових досліджень.

У розвиток теорії та практики менеджменту й одного з його методів — мережевого планування — зробили внесок такі українські й зарубіжні вчені та економісти, як: П. Белінський, М. Берклі, В. Біліченко, М. Бутко, Г. Капінос, С. Коновалов, Є. Кузьмін, В. Кужель, Й. Петрович, О. Пономаренко, З. Румянцева, В. Савін, В. Федосєєв, О. Шарاپов, О. Ястремська та інші.

Метою даної роботи є аналіз існуючої моделі мережевого планування та удосконалення процесу побудови мережевого графіка на прикладі виробничої програми підприємства.

### Результати дослідження

Темпи виробництва, його масштаби та спеціалізація окремих галузей, багатoproфільні зв'язки обумовлюють необхідність розробки ефективних методів планування і управління, які б давали можливість оцінити змінний стан системи та передбачити її майбутнє, щоб оптимізувати відповідний процес і керувати його перебігом. Системи об'єктів дослідження разом із зв'язками між ними називають мережею [1].

Мережеве планування та управління є одним з найважливіших інструментів для ефективного планування в системах з мережевим представленням технологій та обмеженими ресурсами. Під ефективним плануванням розуміють складання плану виконання робіт, якому відповідав би мінімум деякого функціоналу з урахуванням обмежень, що задаються мережевим представленням технологічного процесу [2].

Математичний апарат, який використовується при дослідженні мереж, розроблений у так званій теорії графів.

На практиці використовуються два принципи побудови графіків планування та управління мережею (ПУМ). При реалізації одного з них роботи зображуються дугами, а вершини відповідають (зіставляються) подіями, які означають завершення робіт. За іншим підходом роботи є вершинами графа, а дуги означають залежність між певними роботами в послідовності їх використання. Через те, що побудовані за цим принципом графи ПУМ більш місткі та менш зручні для аналізу, частіше використовують першим принцип, який ще називають принципом «події-роботи»

Графічне зображення множини досліджуваних об'єктів і зв'язків між ними називається графом. Граф доцільно зображати у вигляді діаграми. На діаграмі об'єкти зображаються пронумерованими точками або кружками, які називаються вершинами, зв'язки між об'єктами-відрізками ліній, які з'єднують відповідні об'єкти. Якщо зв'язок між двома об'єктами А та В односторонній (від А до В є зв'язок,

а зворотний зв'язок відсутній), то це зображається орієнтованим відрізком, стрілка якого відповідає напрямку зв'язку. Такий односторонній орієнтований відрізок називається дугою, а графічне зображення неорієнтованих попарних зв'язків між об'єктами-ребрами (ситуація, коли об'єкт А може бути пов'язаний з об'єктом В і навпаки). Граф, вершини якого мають лише односторонні зв'язки, називається орієнтованим, або орграфом [1].

Під моделлю мережі слід розуміти план виконання комплексу взаємопов'язаних робіт, представлений у специфічній формі графу, який називається графіком мережі.

До основних елементів мережевого графіка (МГ) належать роботи і події: перші мають вигляд стрілок, які вказують напрямок роботи ( $\rightarrow$ ), а другі — кіл із поділом на чотири сектори ( $\otimes$ ), у верхньому з яких зазначають номер події, в лівому — пізній термін настання події, в правому — ранній термін настання події, в нижньому — резерв часу події. На графіку під стрілками вказують тривалість робіт. Методика побудови таблиць зі значеннями тривалості робіт і МГ з його параметрами досить добре розроблена, а тому надалі створюємо таблицю тривалості робіт та розробляємо МГ на прикладі виробничої програми підприємства [3].

На основі мережевих (сіткових) моделей розроблено багато методів планування та керування проектами, найвідомішими з яких є метод критичного шляху (CPM – Critical Path Method) [4]. Критичний шлях має особливе значення, бо роботи, які складають цей шлях, визначають загальний термін завершення всіх робіт комплексу, які плануються. Спрогнозуємо план виробничої діяльності одного з промислових підприємств Вінницької області (табл. 1) та побудуємо сітковий графік робіт. Як відомо, сіткове планування полягає, передусім, у побудові сіткового графіка та обчисленні його параметрів.

Таблиця 1

#### План виробничої діяльності підприємства

Робота	Зміст роботи	Тривалість, дні	Відповідальний	Вартість роботи за 1 день, грн
1-2	Вивчення ринку попиту, проведення маркетингових досліджень	5	Маркетолог	300
1-3	Вивчення і калькуляція вартісних показників, визначення перспективної та поточної потреби в матеріалах, сировині й обладнанні	2	Економіст 1	295,8
2-3	Планування загального обсягу виробництва, прогноз потреби у продукції підприємства	2	Економіст 2	291,7
3-4	Планування матеріально-технічного забезпечення в загальному обсязі виробництва	2	Економіст 3	287,5
3-5	Планування матеріально-технічного забезпечення в асортиментному виробництві, встановлення рівня якості матеріальних ресурсів, відповідно до стандартів, та оптимального співвідношення між засобами виробництва	5	Економіст 3	287,5
4-5	Складання плану працевзабезпечення та підвищення кваліфікації працівників	3	Інженер з наукової організації праці	250
5-6	Планування обсягу продукції за підрозділами випуску продукції (цехами)	3	Технолог 1	245,8
5-8	Розрахунок прибутків та збитків від запланованої діяльності	2	Головний бухгалтер	325
5-9	Планування резерву виробництва за підрозділами випуску продукції (цехах)	4	Економіст 2	291,7
6-7	Планування виробничого процесу за асортиментним випуском продукції	2	Економіст 3	287,5
6-9	Складання плану витрат виробництва за статтями і підрозділами, узгодження планових показників	4	Технолог 2	250
7-9	Планування запасу комплектуючих матеріалів	1	Технолог 2	250
8-9	Узгодження та доробка бізнес-плану виробничої діяльності підприємства	2	Головний бухгалтер, бухгалтер 1	325 175

Джерело: розраховано авторами на основі даних підприємства

Побудуємо сітковий графік робіт, визначимо критичний шлях та розрахуємо таблицю резервів часу, користуючись планом виробничої діяльності малого підприємства.

При розрахунку сітки безпосередньо на графіку, кожну подію ділять на чотири сектори, в яких вказують всі необхідні для розрахунку дані про роботи і події. В верхньому секторі проставляється номер події, в лівому – ранній початок роботи  $T_{i-j}^{PP}$ , в правому – пізні закінчення попередньої роботи  $T_{i-j}^{PZ}$ , а в нижньому – номер попередньої події, яка лежить на критичному шляху. Розрахунок починається визначення ранніх строків початку робіт. Ранній термін початку робіт, які виходять від вихідної події, дорівнює нулю. Ранній термін початку будь-якої роботи рівний максимальній із сум раннього початку і тривалостей попередніх робіт.

Заповнивши ліві і праві сектори всіх подій, можна встановити критичний шлях, переходячи від вихідної до завершальної події. Пізній термін закінчення робіт, які закінчують завершальною подією, рівний максимальному із ранніх закінчень цих робіт, тобто ранньому терміну здійснення завершальної події. Пізній термін закінчення попередніх робіт визначається мінімальною різницею пізнього закінчення і тривалістю наступних робіт. Потім визначаються повні і вільні резерви часу [1]. Результати розрахунків наведено в табл

Розрахунок ранніх і пізніх термінів подій дозволяє визначити події і роботи критичного шляху: події і роботи, що лежать на критичному шляху мають рівні ранні і пізні терміни. Визначимо критичний шлях:

- 1) L 1 2 3 4 5 6 9=5+2+2+3+3+4=19
- 2) L 1 2 3 4 5 9=5+2+2+3+4=16
- 3) L 1 3 5 9=2+5+4=11
- 4) L 1 3 4 5 9=2+2+3+4=11
- 5) L 1 2 3 5 9=5+2+2+5+4=18
- 6) L 1 2 3 4 5 6 7 9=5+2+2+3+3+2+1=18
- 7) L 1 2 3 4 5 8 9=5+2+2+3+2+2=16

Отже, в даному випадку шлях L 1 2 3 4 5 6 9 є критичним.

Таблиця 2

#### Результати розрахунків параметрів робіт

Код роботи	Термін виконання роботи	Ранній термін початку роботи	Ранній термін завершення роботи	Пізній термін завершення роботи	Пізній термін початку роботи	Повний резерв часу	Вільний резерв часу	Незалежний резерв часу
i,j	t (i,j)	t <sub>рп</sub> (i,j)	t <sub>рз</sub> (i,j)	t <sub>пз</sub> (i,j)	t <sub>мп</sub> (i,j)	r <sub>ij</sub> <sup>п</sup>	R <sub>в</sub>	R <sub>н</sub>
1-2	5	0	5	5	0	0	0	0
1-3	2	0	2	7	5	5	5	5
2-3	2	5	7	7	5	0	0	0
3-4	2	7	9	9	7	0	0	0
3-5	5	7	12	7	7	0	0	0
4-5	3	9	12	12	9	0	0	0
5-6	3	12	15	15	12	0	0	0
5-8	2	12	14	17	15	3	0	0
5-9	4	12	16	19	15	3	3	3
6-7	2	15	17	18	16	1	0	0
6-9	4	15	19	19	15	0	0	0
7-9	1	17	18	19	18	1	1	0
8-9	2	14	16	19	17	3	3	0

Джерело: розраховано авторами на основі даних підприємства

Розрахуємо витрати на критичний шлях :

L 1 2 3 4 5 6 9=1500+583,4+583,4+750+737,4+500=4654,2 грн

Знайдемо вартість шляхів, які будемо оптимізувати:

1) L 1 2 3 5 9=1500+583,4+1437,5+1166,8=4687,7 грн

2) L 1 2 3 4 5 9=1500+583,4+583,4+750+1166,8=4583,6 грн

3) L 1 3 5 9=591,6+1437,5+1166,8=3195,9 грн

4) L 1 3 4 5 9=591,6+583,4+750+1166,8=3091,8 грн

Скориставшись повним, вільним і незалежним резервом, можна скоротити тривалість роботи 5-9 на 3 дні.

Розрахуємо нову вартість, враховуючи те, що тривалість роботи 5-9 скоротили на 3 дні

- 1)  $L\ 1\ 2\ 3\ 5\ 9 = 1500 + 583,4 + 1437,5 + 291,7 = 3812,6$  грн
  - 2)  $L\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 9 = 1500 + 583,4 + 583,4 + 750 + 291,7 = 3708,5$  грн
  - 3)  $L\ 1\ 3\ 5\ 9 = 591,6 + 1437,5 + 291,7 = 2320,8$  грн
  - 4)  $L\ 1\ 3\ 4\ 5\ 9 = 591,6 + 583,4 + 750 + 291,7 = 2216,7$  грн
- Отже, в результаті оптимізації ми зменшили витрати на 875,1 грн.

### Висновки

Використання мережевих методів для вирішення задач планування й управління на підприємстві дозволяє оптимізувати технологічні процеси, ефективно залучати та витратити виробничі ресурси. Мережеве планування й управління як інструмент ефективного планування в системах з мережевим представленням технологій та обмеженими ресурсами дозволило на конкретному прикладі проілюструвати результати оптимізації однієї з задач для прийняття науково обґрунтованого управлінського рішення на підприємстві. Мережі у певній мірі вирішують проблему керованості систем, прикладом якої слугувало досліджуване промислове підприємство. Інші питання, пов'язані із керованістю систем, потребують подальших наукових розвідок.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Буреннікова Н. В. Оптимізаційні методи та моделі: навчальний посібник / Н.В.Буреннікова, О.В. Зелінська, І.М. Ушкаленко, Ю.Ю. Буренніков. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 121 с.
2. Згуровский, М. З. Иерархическое планирование в системах, имеющих сетевое представление технологических процессов и ограниченные ресурсы, как задача принятия решений [Текст] / М. З. Згуровский, А. А. Павлов // Системні дослідження та інформаційні технології : науково-технічний журнал. – 2009. – № 3. – С. 70-75.
3. Лазановський П. П. Використання методу мережевого планування в операційному управлінні виробництвом книжково-журнальної продукції / П. П. Лазановський // Наукові записки [Української академії друкарства]. – 2016. – № 2. – С. 205–212. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz\\_2016\\_2\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_2016_2_26)
4. Посадська А.С. Інформаційна технологія підтримки рішень з урахуванням ризиків при мережевому плануванні та управлінні [Текст] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06 - інформаційні технології / Аліна Сергіївна Посадська. – Чернігів : ЧНТУ, 2017. – 20 с.

**Буреннікова Наталія Вікторівна** – доктор економічних наук, професор кафедри економіки підприємства та виробничого менеджменту Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Зварищук Світлана Анатоліївна** – студентка групи МПОУ-19м, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: svzv1702@gmail.com

**Natalia Burennikova** - Doctor of Economics, Professor at the Department of Enterprise Economics and Industrial Management Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa.

**Svitlana A. Zvaryshchuk** – Department of finance and Information Security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: svzv1702@gmail.com