

С.М. ПОГОРЕЛОВ, О.І. МАЙДАН
СІТЬОВІ МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Планування інноваційних процесів здійснюється головним чином за допомогою лінійних (чи стрічкових) графіків Ганта і сітєвих методів. Лінійні графіки, як правило, укрупнено відбивають процес СОНТ у масштабі часу по основних його стадіях чи етапам. При цьому передбачають, де це можливо, паралельно-послідовне чи паралельне виконання робіт (етапів). Область застосування лінійних графіків обмежена порівняно простими об'єктами, що містять не більш 50 робіт. Лінійним графікам властиві такі недоліки: умовність при визначенні загальних термінів розробки; неможливість установлення важливості кожної з робіт для досягнення кінцевої мети; труднощі із внесенням коректив у зв'язку зі змушеними простоями і відстрочками за окремими суміжними роботами; неможливість багатоваріантного прогнозування; труднощі із автоматизацією планово-облікових робіт. Ці недоліки значною мірою усуваються застосуванням систем сітєвого планування і управління (СПУ). Ця система являє собою комплекс графічних і розрахункових методів, організаційних заходів і контрольних прийомів, що забезпечують моделювання, аналіз і динамічну перебудову плану виконання складних проектів. СПУ є одним з методів кібернетичного підходу до управління складними динамічними системами з метою забезпечення визначених оптимальних показників, наприклад, мінімального часу виконання всього комплексу робіт чи мінімальної вартості розробки.

Ключові слова: інноваційні технології, сталий розвиток; метод; планування; лінійний графік

SERHIY POHORIELOV, OLEKSII MAIDAN
NETWORK METHODS OF PLANNING INNOVATIVE PROCESSES

Planning of innovative processes is carried out mainly with the help of linear (or tape) Gantt charts and network methods. Line graphs, as a rule, reflect the SONT process in a time scale by its main stages or stages. At the same time, where possible, parallel-serial or parallel execution of works (stages) is provided. The field of application of linear graphs is limited to relatively simple objects containing no more than 50 works. Linear graphs are characterized by the following disadvantages: conventionality in defining general terms of development; the impossibility of establishing the importance of each of the works to achieve the final goal; difficulties in making corrections in connection with forced downtimes and postponements for separate related works; impossibility of multivariate forecasting; difficulties with the automation of planning and accounting work. These shortcomings are largely eliminated by the use of network planning and management (NMP) systems. This system is a complex of graphic and calculation methods, organizational measures and control techniques that provide modeling, analysis and dynamic restructuring of the execution plan of complex projects. SPU is one of the methods of the cybernetic approach to the management of complex dynamic systems with the aim of ensuring the determined optimal indicators, for example, the minimum time for completing the entire set of works or the minimum cost of development.

Keywords: innovative technologies, sustainable development; method; planning; linear graph

Планування інноваційних процесів здійснюється головним чином за допомогою лінійних (чи стрічкових) графіків Ганта і сітєвих методів. Лінійні графіки, як правило, укрупнено відбивають процес СОНТ у масштабі часу по основних його стадіях чи етапам. При цьому передбачають, де це можливо, паралельно-послідовне чи паралельне виконання робіт (етапів). Область застосування лінійних графіків обмежена порівняно простими об'єктами, що містять не більш 50 робіт.

Лінійним графікам властиві такі недоліки: умовність при визначенні загальних термінів розробки; неможливість установлення важливості кожної з робіт для досягнення кінцевої мети; труднощі із внесенням коректив у зв'язку зі змушеними простоями і відстрочками за окремими суміжними роботами; неможливість багатоваріантного прогнозування; труднощі із автоматизацією планово-облікових робіт. Ці недоліки значною мірою усуваються застосуванням систем сітєвого планування і управління (СПУ). Ця система являє собою комплекс графічних і розрахункових методів, організаційних заходів і контрольних прийомів, що забезпечують моделювання, аналіз і динамічну перебудову плану виконання складних проектів. СПУ є одним з методів кібернетичного підходу до управління складними динамічними системами з метою забезпечення визначених оптимальних показників, наприклад, мінімального часу виконання

всього комплексу робіт чи мінімальної вартості розробки.

Метод СПУ має такі переваги: подає детальні тимчасові характеристики складових частин планового процесу; дає можливість з визначеним ступенем точності установити загальний термін розробки; дозволяє виділити роботи, що визначають терміни виконання проектів і оперативно розглядати всі зміни в цьому процесі; виявляє важливість окремих робіт у їхньому загальному переліку; дозволяє наочно уявити послідовність робіт; передбачає багатоваріантність рішень і використання ЕОМ для цих цілей; дає можливість визначити реальні потреби в ресурсах і найбільше доцільно розподілити їх у часі.

У той же час сітєві моделі мають недоліки, до числа яких відносять наступні.

1. Складність відображення елементами сітєвої моделі процесів безупинної послідовності передачі часткових результатів попереднього етапу наступному, наприклад, безупинну передачу креслень оснащення в інструментальні цехи чи готового оснащення — у виробничі цехи.

2. Неможливість відображення зворотних внутрішніх зв'язків між окремими групами робіт (частковими сітєями). Необхідність відображення такого роду впливів виникає, наприклад, при поверненні технічної документації у вихідні підрозділи для доробки за результатами випробувань.

3. Труднощі застосування сітєвих методів для планування і моделювання процесів освоєння і

переходу на випуск нової продукції. У цей період на вибір рішення впливає більше число факторів, чим може бути враховане за допомогою сітьового графіка.

У зв'язку з цим у процесі застосування СПУ варто враховувати відзначені недоліки для більш ефективного використання зазначеного методу.

Основним інструментом методів СПУ є сітьовий графік (чи сітьова модель), що є інформаційно-динамічною моделлю комплексу робіт для досягнення мети планування. Сітьовий графік відповідно до теорії графів являє собою орієнтований граф, що відбиває (моделює) комплекс робіт з урахуванням їх послідовності виконання і взаємозв'язку.

Сітьовий графік включає два основних елементи: роботу і подію. Робота являє собою процес будь-якої природи, що веде до досягнення цілей планування. Робота може бути чи трудовий процес, що вимагає витрат часу і ресурсів, чи процес чекання (очікування запасних частин на випробуваннях дослідних зразків, затримки з постачанням матеріалів для їх виробництва та інше), що вимагає лише витрат часу.

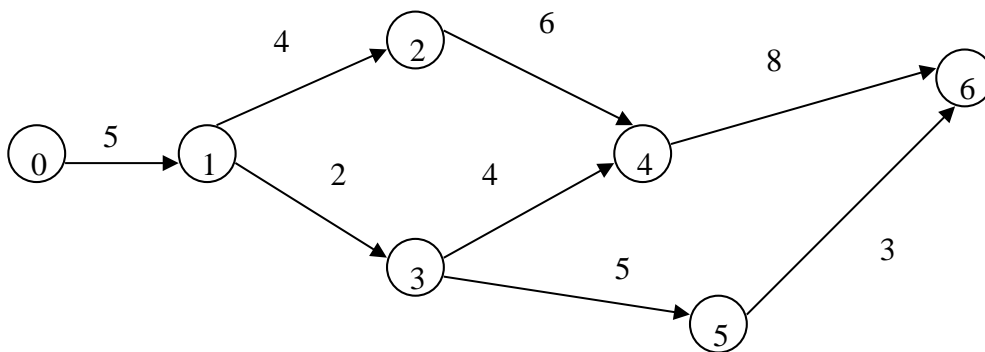
В усіх випадках робота - це процес, що відбувається в часі. На графіку (рис.) робота зображена безрозмірною стрілкою. Крім дійсних робіт, тобто таких, що вимагають витрат часу, існують так звані фіктивні роботи, що використовуються з метою показати логічний зв'язок між результатами робіт (подіями). Вони зображуються пунктирними

стрілками і не зв'язані з витратою часу і ресурсів. Час, що витрачається на роботу (тривалість), відзначають над стрілкою. Для фіктивних робіт він дорівнює нулю і проставляється над пунктирними стрілками.

Подією називають результат проведеної роботи, це факт завершення попередніх робіт і разом з тим факт готовності до початку наступних робіт. Тривалість будь-якої події дорівнює нулю. Подія не здійсниться доти, поки не буде виконана найтриваліша з попередніх робіт.

Формулювання події записують завжди в доконаній формі, що виключає різне його тлумачення. У сітьовому графіку подія зображується кружком, прямокутником чи іншою геометричною фігурою, у якій відзначається порядковий номер події або її шифр, а іноді і її назва.

Розрізняють кілька видів подій (див. рисунок). Початкова (вихідна) подія формулює умови початку виконання комплексу робіт. Вона не має робіт, що передували б їй. Завершальна подія відбиває кінцеву мету розробки. Вона не має робіт, що відбувалися б безпосередньо за нею. В одноцільовому сітьовому графіку одна вихідна й одна завершальна подія. Подія, за яким безпосередньо починається дана робота (роботи), називається початковою для цієї роботи. Відповідно цим подіям роботи називаються безпосередньо наступними (вихідними) і безпосередньо попередніми (вхідними).



Елементи сітьового графіка

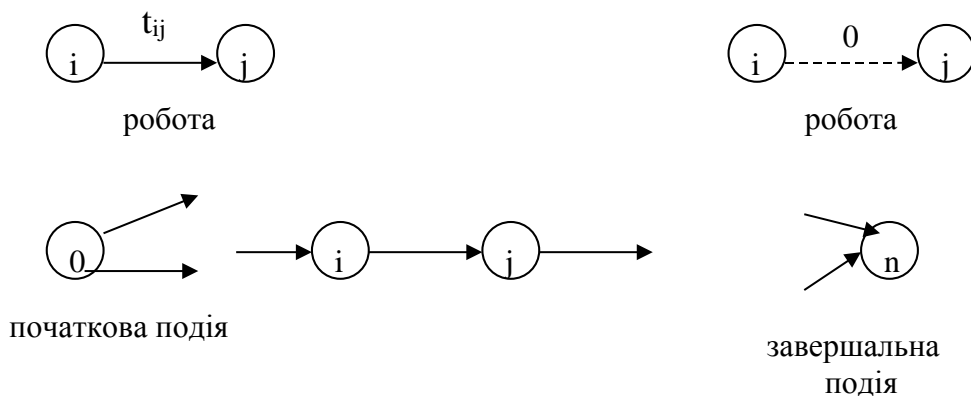


Рис. - Сітьовий графік і його елементи

При побудові сітьового графіка варто дотримувати визначених правил.

1. Потік часу в моделі повинний йти зліва направо і зверху вниз.

2. Графік повинний мати лише одну вихідну й одну завершальну подію (для одноцільової моделі).

3. Графік не повинний мати циклів, тобто шлях не повинний проходити кілька разів через ту саму вершину (подію).

4. Модель не повинна мати "тупиків", тобто подій, що не мають попередніх чи наступних робіт крім вихідного і завершальних.

5. Між двома подіями може бути проведена лише одна робота; якщо необхідно провести дві роботи, то вводять додаткову подію і фіктивну роботу.

При розробці сітьової моделі комплексу можуть бути поставлені кілька цілей. Наприклад, для освоєння нової моделі автомобіля потрібно здійснити проектування і виготовлення дослідної серії машин, реконструювати пресовий корпус і провести будівельномонтажні роботи по других цехах. У даному випадку комплексна сітьова модель буде мати кілька завершальних подій відповідно поставленим цілям.

Сітьові моделі, що мають одну завершальну подію, називаються одноцільовими, а які мають кілька завершальних подій — багатоцільовими. Однак для розрахунку сітьового графіка умовно вводиться одна завершальна подія і фіктивні роботи, для яких початковими подіями є реальні завершальні події, а кінцевою зазначена вище умовна завершальна подія.

Сітки підрозділяються на комплексні, часткові і первинні.

Комплексні (зведені) сітки включають усі роботи всього комплексу, виконувани різними організаціями.

Часткові включають частина робіт комплексу, виконувани окремими організаціями (службами), наприклад сітка впровадження технологічного процесу зварювання кузова.

Первинні охоплюють роботи, виконувани окремими відповідальними виконавцями.

При «зшиванні» сітьової моделі з первинних сіток (фрагменти сітки) складаються часткові, а з останніх будуються комплексні сітки.

Якщо в сітьовій моделі всі роботи і їхній взаємозв'язок точно визначені, то така сітка називається детермінованою. Якщо ж усі роботи комплексу включені в сітку з деякою імовірністю, то така сітка називається вірогіднісною. Може бути і змішана структура сітьової моделі.

Визначення тривалості робіт сітьового графіка залежить від його структури. Для сітьового графіка з детермінованою структурою тривалість робіт визначається на основі нормативів і знайденої з їхньою допомогою трудомісткості, а також кількості виконавців. При цьому використовується вищенаведена формула (див. розд. 13.2). Визначення тривалості робіт для графіків з вірогіднісною структурою здійснюється по вірогіднісним оцінкам. Для рішення цього питання необхідно знати закон розподілу імовірностей часу виконання робіт. Тоді задача зводиться лише до визначення параметрів цього розподілу для кожної роботи. Численні дослідження в

нас і за рубежом дозволили вибрати як типовий розподіл тривалості робіт так називаний бета – розподіл (\square - розподіл). При цьому розрахунок тривалості робіт може бути виконаний по трьох оцінках або по двох оцінках. В другому випадку помилка збільшується не більше ніж на 1%, але помітно знижується трудомісткість розрахунків. Очікувана тривалість робіт (математичне очікування) визначається по формулі: при трьох оцінках

$$t_{оч} = \frac{t_{мін} + 4t_{нй} + t_{макс}}{3t_{мін} + 2t_{макс}} \quad (13.2) \text{ при двох оцінках } t_{оч} =$$

(13.3)

$t_{оч}$ - очікуване (середнє) значення тривалості виконання роботи;

$t_{мін}$ - мінімальна тривалість роботи (за умови сприятливого збігу

обставин – оптимістична оцінка); $t_{макс}$ - максимальна тривалість роботи (за вкрай несприятливого збігу

обставин-песимістична оцінка); $t_{нй}$ - найбільш ймовірна тривалість роботи (за нормальних умов виконання роботи, які зустрічаються найчастіше).

Після визначення тривалості окремих робіт починають розрахунок основних часових параметрів сітьового графіку. Взагалі для розрахунку вихідних характеристик сітьової моделі можуть бути використані: мова подій; мова робіт; розрахунок параметрів безпосередньо на сітьовому графіку; за допомогою матриць ручного рахування; за алгоритмом Форда та ін.

Протягом розрахунку сітьового графіка визначаються такі параметри: ранні та пізні строки здійснення подій; тривалість шляхів; строки початку і завершення робіт; резерви часу подій та робіт.

Параметри сітьової моделі розраховують у певній послідовності.

Ранній строк звершення події t_i^p відбиває найбільш ранній з можливих строків звершення певної події. Строк її звершення визначається величиною максимального шляху від вихідної до розглядуваної події (розраховується зліва направо у сітьовій моделі). Він характеризує виконання всіх робіт, які передують даній події. Ранній строк звершення наступної події t_j^p визначається за формулою

$$t_j^p = \max(t_i^p + t_{ij}), \quad (13.4)$$

t_i^p - ранній строк звершення попередньої події і; t_{ij} - тривалість роботи іj між і-ю та j-ю подіями.

Для початкової роботи ранній строк звершення рівняється нулю.

Пізній строк звершення події t_i^n характеризує час найбільш пізнього з допустимих строків завершення тієї чи іншої події, перевищення якого відібується на затримці настання завершальної події (розрахунок ведеться з праворуч наліво від кінцевої до розглядуваної події). Він визначається за формулою:

$$t_i^n = \min(t_j^n - t_{ij}), \quad (13.5) \quad t_j^n - \text{пізній строк}$$

здійснення наступної події.

Ранній строк здійснення завершальної події t_i^p дорівнює тривалості виконання комплексу робіт за проектом.

Знаючи ранні та пізні строки звершення подій, можна визначити ранні і пізні строки початку і завершення будь-якої роботи. Так, ранній початок будь-якої роботи співпадає з раннім строком звершення її попередньої події.

Раннє завершення роботи дорівнює сумі її раннього початку та тривалості.

Пізнє завершення роботи співпадає з пізнім строком її наступної події.

Пізній початок роботи дорівнює різниці між пізнім строком її наступної події і тривалістю роботи.

Важливими параметрами з точки зору оптимізації сітьового графіку являються резерви часу подій і робіт. Резерв часу події R_i - це такий проміжок часу, на який може бути відстрочене звершення цієї події без порушення загальної тривалості розробки. Він визначається як

різниця між пізнім t_i^n та раннім t_i^p строками звершення події

$$R_i = t_i^n - t_i^p$$

(13.6)

Резерви часу роботи ij розрізняють на повний та вільний резерви часу. Повний резерв часу будь-якої роботи R_{ij}^n дорівнює різниці між пізнім строком завершення наступної події t_j^n та сумою раннього строку звершення попередньої події t_i^p та тривалості роботи t_{ij} .

Повний резерв часу роботи відбиває, наскільки може бути збільшена її тривалість або відстрочений початок, щоб тривалість максимального шляху, що проходить через неї, не перевищила тривалості виконання всього комплексу робіт. Особливість цього резерву часу полягає в тому, що при його повному або частковому використанні для збільшення тривалості будь-якої роботи відповідно зменшиться резерв часу решти всіх робіт які лежать на цьому шляху. При використанні повного резерву часу роботи цілком для однієї роботи резерви часу решти робіт, які лежать на шляху, що проходить через цю роботу, будуть повністю вичерпані, оскільки повний резерв часу роботи належить не одній роботі, а всім роботам, що лежать на шляхах, які проходять через цю роботу.

Вільний резерв часу будь-якої роботи - це максимальна кількість часу, на який можна збільшити її тривалість, не змінюючи при цьому ранніх строків початку наступних робіт. У цьому розумінні вільний резерв - це незалежний резерв, тому що його використання на будь-якій роботі не змінює розміру вільних резервів решти робіт сітьової моделі.

Вільний резерв часу роботи R_{ij}^e - визначається як різниця між раннім строком завершення наступної події t_j^p та сумою раннього строку звершення попередньої події t_i^p та тривалості роботи t_{ij} .

Вільний резерв часу утворюється в роботі, що безпосередньо передує подіям, у яких перетинаються шляхи різної тривалості.

Послідовність взаємозв'язаних подій та робіт на сітьовому графіку називається шляхом. Довжина

шляху визначається як сума тривалостей усіх робіт, які лежать на цьому шляху. Найбільший за тривалістю шлях називається критичним, а роботи, що лежать на критичному шляху - критичними. Як правило, вони становлять невелику частину всіх робіт сітки, але саме вони визначають тривалість виконання всього комплексу робіт за конкретним проектом. Найменша відстрочка з їх початком призводить до збільшення тривалості всієї розробки. Визначення критичного шляху становить чи не найголовнішу перевагу СПУ. За критичним шляхом проводять оптимізацію моделі.

Роботи, які лежать на критичному шляху, якимось чином виділяють на сітьовому графіку (кольоровими, подвійними лініями або в інший спосіб). Вони проходять від вихідної до завершальної події. Тривалість критичного шляху $T_{кр}$ дорівнює ранньому строку звершення завершальної події сітьового графіку t_i^p .

У сітьових графіках існують інші, шляхи, як послідовність робіт, що включає вихідну та завершальну події (повні шляхи). Тривалість повного шляху, який проходить через роботу ij дорівнює:

$$T_{ij} = T_{кр} - R_{ijn} \quad (13.7)$$

Шляхи, які за тривалістю менші від критичного шляху, називаються ненапруженими. Для ненапружених шляхів характерною є властивість: на дільницях, які не співпадають з критичною тривалістю робіт, вони мають резерви часу. Це означає, що затримка у виконанні робіт і здійсненні подій, які не лежать на критичному шляху, до певного моменту (до вичерпання наявних резервів) не впливають на строки завершення розробки загалом.

Після розрахунку параметрів сітьового графіка має бути проведений його всебічний аналіз та реалізовані заходи для його оптимізації. При цьому аналізуються структура графіка, трудомісткість і тривалість виконання кожної роботи, ймовірність звершення проекту у заданий строк та завантаження виконавців. Аналіз сітьового графіка передбачає також розрахунок коефіцієнтів напруженості робіт K_{ij}^n . Цей коефіцієнт являє собою відношення тривалості повного шляху, що проходить через дану роботу, до критичного шляху:

$$K_{ij}^n = \frac{T_{ij}}{T_{кр}} \quad (13.8)$$

На основі цього коефіцієнту серед ненапружених шляхів виділяють підкритичні та найменш напружені. Підкритичні шляхи - найближчі за тривалістю до критичного шляху ($K_{ij}^n \in [0, 9)$). Вони можуть стати критичними в результаті оптимізації сітьової моделі, тому вони потенційно небезпечні стосовно дотримання строків завершення розробки і входять до зони підвищеного контролю поряд з роботами та подіями критичного шляху. Найменш напружені шляхи значно відрізняються від тривалості критичного шляху. Вони можуть розглядатися як резерв з боку використання трудових і грошових ресурсів, виділених для їх виконання.

Оптимізація сітьового графіка являє собою процес поліпшення організації виконання всього комплексу

робіт з урахуванням заданого строку та наявних ресурсів. Оптимізація сітьової моделі за часом полягає в скороченні тривалості критичного шляху. Для цього проводяться ряд заходів. До них належать:

1) перегляд топології сітки, тобто зміна складу або технологічної послідовності окремих робіт та їх взаємозв'язків;

2) скорочення тривалості окремих робіт критичної зони шляхом перерозподілу або залучення додаткових ресурсів, а також поліпшення організації і технології робіт;

3) варіювання строків виконання робіт некритичної зони в межах існуючих у них резервів часу з метою кращого використання наявних ресурсів.

Оптимізація здійснюється шляхом послідовного, іноді багаторазового поліпшення первинного варіанту плану та вибору найкращого з отриманих варіантів за допомогою порівняльного розрахунку.

При оптимізації сітьової моделі з урахуванням зміни часу і величини коштів на розробку використовують залежності "час - витрати". При цьому для кожної роботи встановлюють:

мінімально можливу суму грошових витрат B_m , при якій робота може

бути виконана за нормальний час t_n ;

мінімально можливий час виконання роботи t_m , якому відповідатимуть підвищені грошові витрати B_n . На основі цієї залежності можна визначити розміри збільшення витрат у разі необхідності скорочення строку виконання роботи або намітити розмір подовження строку виконання роботи в разі необхідності зменшення пов'язаних з нею витрат. При цьому розмір додаткових витрат ΔB , необхідних для виконання роботи в скорочений час t_c , знаходиться по формулі:

$$\Delta B = \frac{(B_n - B_m)(t_n - t_c)}{(t_n - t_m)} \quad (13.9)$$

Розрахунок параметрів сітьового графіка та його оптимізація (особливо якщо сітка містить більше сотні робіт) є досить трудомістким. Тому для його виконання застосовується обчислювальна техніка. Застосування ЕОМ збільшує багатоваріантність задач, що розв'язуються, та полегшує знаходження оптимальних шуканих величин, а також дозволяє здійснювати контроль за ходом виконання проектів.

Список літератури

1. Ляшенко О.М. Концептуалізація управління економічною безпекою підприємства : монографія. К.: НІСД, 2015. 348 с.

2. Козаченко А.В. Економічна безпека підприємства. Сутність і механізм забезпечення : монографія / А. В. Козаченко, В. П. Пономарьов, А. Н. Лешенко. К.: Лібра, 2013. 280 с.
3. Краснокутська Н. С., Коптьєва Г. М. Дефініція поняття «фінансова безпека підприємства»: основні підходи та особливості. *Бізнес Інформ*. 2019. № 7. С. 14–19.
4. Валіков В.П., Македон В.В. Економічна безпека підприємства в концепті процесного управління. *Нобелівський вісник*. 2017. № 1 (10). С. 12–22
5. Шкарлет С.М. Економічна безпека підприємства: інноваційний аспект : монографія. Київ : Книжкове вид-во НАУ, 2007. 436 с.
6. Економічна безпека підприємств реального сектору економіки в умовах вартісно-орієнтованого управління : монографія / С.В. Філіппова, Л.О. Волошук, С.О. Черкасова / під заг. ред. С.В. Філіппової. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 196 с.
7. Krasnokutska N., Koptieva H. Process approach to study economic security components of trade enterprises. *Evropský časopis ekonomiky a management*. Volume 5. Issue 6. 2019. pp. 91–103.
8. Фощій М.Д., Фощій П.М., Мірошніченко Я.О. Оцінка економічної безпеки промислових підприємств. *Вісник Національного технічного університету «ХП» (економічні науки)*. Харків : НТУ «ХП», 2023. №4. С.18–22.

References (transliterated)

1. Liashenko O.M. *Kontseptualizatsiia upravlinnia ekonomichnoiu bezpekoiu pidpriemstva* [Conceptualization of management of economic security of the enterprise] : monohrafiia. Kiev: NISD, 2015. 348 p.
2. Kozachenko A.V. *Ekonomichna bezpeka pidpriemstva. Sutnist i mekhanizm zabezpechennia* [Economic security of the enterprise. The essence and mechanism of provision]: monohrafiia / A. V. Kozachenko, V. P. Ponomarov, A. N. Leshchenko. Kiev: Libra, 2013. 280 p.
3. Krasnokutska N. S., Koptieva H. M. *Definiitsiia poniattia «finansova bezpeka pidpriemstva»: osnovni pidkhody ta osoblyvosti*. [Definition of the concept of "financial security of the enterprise": main approaches and features.]. *Biznes Inform*. 2019. no 7. pp. 14–19.
4. Valikov V.P., Makedon V.V. *Ekonomichna bezpeka pidpriemstva v kontsepti protsesnoho upravlinnia*. [Economic security of the enterprise in the concept of process management]. *Nobelivskiy visnyk*. 2017. no 1 (10). pp. 12–22
5. Shkarlet S.M. *Ekonomichna bezpeka pidpriemstva: innovatsiinyi aspekt* [Economic security of the enterprise: innovative aspect]: monohrafiia. Kiev : Knyzhkove vyd-vo NAU, 2007. 436 p.
6. *Ekonomichna bezpeka pidpriemstv realnoho sektoru ekonomiky v umovakh vartisno-orientovanoho upravlinnia* [Economic security of enterprises of the real sector of the economy in the conditions of value-oriented management]. : monohrafiia / S. V. Filyppova, L.O. Voloshchuk, S.O. Cherkasova / pid zah. red. S.V. Filyppovoi. Odessa: FOP Bondarenko M.O., 2015. 196 p.
7. Krasnokutska N., Koptieva H. *Process approach to study economic security components of trade enterprises*. *Evropský časopis ekonomiky a management*. Volume 5. Issue 6. 2019. pp. 91–103.
8. Foshchii M.D., Foshchii P.M., Miroschnichenko Ya.O. *Otsinka ekonomichnoi bezpeky promyslovykh pidpriemstv*. [Assessment of economic security of industrial enterprises.]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI» (ekonomichni nauky)*. Kharkiv : NTU «KhPI», 2023. No 4. pp. 18–22.

Надійшла (received) 14.08.2023

Відомості про авторів / About the Authors

Погорелов Сергій Миколайович (Pohorielov Serhiy) – кандидат економічних наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри «Економіка бізнесу і міжнародні економічні відносини», Харків, Україна; ORCID: 0000-0003-0868-2002; e-mail: pogser.sp@gmail.com

Майдан Олексій (Maidan Oleksii) – м. Харків, Україна; e-mail: alex.maidan@gmail.com