

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ «МІНІМУМ-МАКСИМУМ» ПРИ ОБГРУНТУВАННІ РОЗМІРІВ ЗАКУПІВЕЛЬ ІНСТРУМЕНТІВ

Нерран А. В., канд. екон. наук, доцент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Солонун Н. М., канд. екон. наук, доцент

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Постольна Н. О., спеціаліст I категорії

відокремлений структурний підрозділ «Харківський торговельно-економічний коледж» Державного торговельно-економічного університету

Постановка проблеми. Основою безперебійної та ритмічної роботи підприємств є наявність виробничих запасів. Для машинобудівних заводів серед виробничих запасів особливе місце займають запаси інструменту. Нерідко на підприємствах створюються надлишкові запаси інструментів та технологічної оснастки. Відволікання оборотних коштів в надлишкові запаси є однією з причин збільшення попиту на фінансові ресурси, уповільнення оборотності засобів і зниження рентабельності. Ефективність управління запасами у значній мірі залежить від вибраної логістичної стратегії та логістичних принципів в управлінні. Хоча використання систем управління запасами набуває все більшого поширення серед вітчизняних підприємств, залишаються питання щодо обґрунтування основних параметрів даних систем та їх доцільності застосування на промислових підприємствах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам удосконалення системи управління запасами на промислових підприємствах присвячені дослідження Б. Буркинського [1], Н. С. Ляліної [2], А. Ф. Гукалюк [3], Я. А. Дроботя [4], Н. О. Маргіта [5], В. І. Перебийніс [6], Рябоконтю Ю. С. [7]. Серед зарубіжних вчених слід назвати роботи Бауэрсокс Дж [8], Шрайбфедер Дж. [9]. Так, Н. С. Ляліна пропонує при залежному попиті стає можливим планування потреби в матеріалах (material requirements planning) або MRP [2, с. 122]. Проте така система має низьку гнучкість в управлінні запасами, потребує значних обсягів інформації за кожною номенклатурою запасів, не дозволяє оперативно реагувати на зовнішні зміни. В дослідженнях М. Маргіти зроблено спробу включити фінансові ризики до управління запасами [5, с. 113-114]. Проте суб'єктивність оцінки фінансових ризиків, неврахування специфіки потреб в інструментах не дозволяє ефективно використати дану систему на практиці.

Невирішені складові загальної проблеми. В сучасних умовах система управління запасами повинна гнучко реагувати на внутрішні та зовнішні зміни і передбачати формування оптимального за витратами розміру виробничих

запасів. На жаль, у багатьох роботах, присвячених оптимізації запасів, відсутні визначення основних параметрів даних систем управління запасами, що ускладнює їх використання на практиці.

Формулювання цілей статті. Метою статті є удосконалення порядку та методики обчислення параметрів системи управління запасами «мінімум-максимум» для її застосування на машинобудівних заводах.

Виклад основного матеріалу досліджень. Основною системою планування, визначення потреби та купівлі інструментів на заводах масового та крупносерійного виробництва є система «на склад», або як її називають, система «мінімум-максимум». Сутність цієї системи полягає в тому, що запаси інструменту в центральній коморі і в цехових інструментально-роздавальних коморах повинні постійно підтримуватися на рівні, що забезпечує безперервне і безперебійне постачання основного виробництва. Перевагою даної системи є та обставина, що вона попереджує перебої у постачанні цехів та робочих місць інструментів, а також нагромадження надлишкових запасів. Часто використовується на промислових підприємствах масового та серійного виробництва.

При системі «мінімум-максимум» встановлюються дві межі запасу зберігання інструменту: мінімальний запас, нижче якого при нормальних умовах витрачання та нагромадження, запас не повинен опускатися, і максимальний запас, вище якого величина запасу не повинна підніматися [10, с. 103]. Величина мінімального запасу інструменту Q_{\min} встановлюється на основі обсягу та режиму споживання, можливих коливань, витрат і часу, необхідного для поновлення розміру запасу інструменту на підприємстві.

Розмір максимального запасу може бути визначений за формулою:

$$Q_{\max} = Q_{\min} + W_m \cdot T_{\text{цис}}, \quad (1)$$

де W_m — місячне витрачання інструменту;

$T_{\text{цис}}$ — періодичність надходження в місяць або проміжок часу між замовленнями інструменту.

Для того, щоб розмір замовлення завжди підтримувався на рівні, не нижче Q_{\min} , необхідно службі матеріально-технічного постачання завчасно надавати замовлення на купівлю інструменту з урахуванням циклу їх виконання. Своєчасність видачі замовлення службі матеріально-технічного постачання забезпечується встановленням так названої точки замовлення, яка представляє собою рівень запасу, при досягненні якого видається замовлення на купівлю інструменту. Точку замовлення можна визначити за формулою:

$$Q_{m.z} = Q_{\min} + W_m \cdot T_o, \quad (2)$$

де T_o — тривалість циклу підготовки і виконання замовлення в місяцях.

Величина замовлення $W_m \cdot T_o$ у формулі (2) представляє собою ту кількість інструменту, який буде витрачатися в період замовлення чергової партії

інструменту. Замовлення повинно видаватися в розмірі різниці між максимальним і мінімальним запасами рівної партії поповнення в штуках:

$$P = Q_{\max} - Q_{\min}. \quad (3)$$

За системою «мінімум-максимум» поставки здійснюються за умови, що запаси у встановлений момент часу виявилися рівними пороговому значенні (точка замовлення) або менше її. У випадку видачі замовлення його розмір повинен розраховуватися таким чином, щоб поставки поповнили запаси до бажаного рівня. Оскільки обсяг витрачання інструменту за окремими видами неоднаковий, то розмір запасів встановлюється для кожного з них має індивідуальне значення. Як правило, на машинобудівних підприємствах використовується широка номенклатура інструментів. В такому випадку розміри замовлення встановлюються для укрупненої номенклатурної групи інструменту, об'єднаної за ознакою трудомісткості і величини його витрачання.

Розрахуємо параметри системи управління запасами за системою «мінімум-максимум». Висхідні дані наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Висхідні дані для розрахунку параметрів системи управління запасами «мінімум-максимум»

Показники	Значення
Інтервал часу подання інструменту до робочих місць, год.	0,2
Інтервал часу між установкою і заміною інструменту на верстаті, год.	0,4
Кількість робочих місць, на яких одночасно застосовується даний інструмент в ідентичних умовах (однакові види продукції, операції, режими роботи і т. п.)	8
Середня кількість одиниць інструмента, що використовується одночасно на одному робочому місці, шт.	1
Коефіцієнт, що характеризує необхідний резервний запас даного інструменту на кожному робочому місці	0,1
Кількість даного інструменту, що знаходиться в заточці, на перевірці, шт.	6
Запас інструменту даного типорозміру в інструментально-роздатковій коморі цеху, шт.	4
Запаси центрального інструментального складу інструменту, шт.	55
Фактичний запас інструмента в штуках на початок планового періоду, шт.	22
Витрати інструменту на плановий період в штуках, шт.	1557
Розмір оптимального замовлення, шт.	75
Час постачання, днів	10
Можлива затримка в поставках, дні	2
Тривалість підготовки та виконання замовлення, дні	3

Джерело: розраховано авторами.

Кількість інструменту на робочих місцях I_m складається із інструментів, що знаходиться в експлуатації і підготовлених для заміни інструменту, який вибув або затупився на робочих місцях. При умові періодичного постачання

інструментів його кількість, що знаходиться одночасно на робочих місцях, може бути визначено розрахунком:

$$I_m = \frac{t_m}{t_p} nm + nq_i, \quad (4)$$

де t_m — інтервал часу подання інструменту до робочих місць, год.;

t_p — інтервал часу між установкою і заміною інструменту, год.

n — кількість робочих місць, на яких одночасно застосовується даний інструмент в ідентичних умовах (однакові види продукції, операції, режими роботи і т. п.);

m — середня кількість одиниць інструмента, що використовується одночасно на одному робочому місці;

q_i — коефіцієнт, що характеризує необхідний резервний запас даного інструменту на кожному робочому місці.

Підставляючи висхідні дані табл. 1, отримаємо потрібну кількість інструменту на робочих місцях I_m : $I_m = \frac{0,2}{0,4} \cdot 8 \cdot 1 - 8 \cdot 0,1 \approx 3$ (шт.).

Цеховий оборотний фонд по кожному типорозміру інструменту $Q_{об}$ розраховується за формулою:

$$Q_{об} = I_m + I_k - I_z, \quad (5)$$

де I_m — кількість інструменту даного виду, що мається на робочих місцях;

I_z — кількість даного інструменту, що знаходиться в заточці, на перевірці, шт.;

I_k — запас того ж інструменту в інструментально-роздатковій коморі цеху, шт.

Оборотний фонд цехового інструменту $Q_{об}$ складе: $Q_{об} = 3 + 6 - 4 = 5$ (шт.).

Загальнозаводський оборотний фонд $Q_{заг}$ складається із цехових оборотних фондів $Q_{об}$ і запасів центрального інструментального складу (ЦІС) по кожному типорозміру інструменту $Q_{цис}$:

$$Q_{заг} = Q_{об} + Q_{цис}. \quad (6)$$

Загальнозаводський оборотний фонд з урахуванням запасів інструменту в центральній коморі $Q_{заг}$ становитиме: $Q_{заг} = 5 + 55 = 90$ (шт.).

Потреба в оснащенні представляє собою сумарну кількість оснащення за кожним типорозміром, яке необхідно виготовити на машинобудівному заводі і

куплене на стороні для забезпечення потреб виробництва. Загальна потреба в оснащенні в оснастці N_{in} може бути визначена за формулою:

$$N_{in} = W_i + Q_{об} - Q_{ф}, \quad (7)$$

де W_i — витрати інструменту на плановий період в штуках;

$Q_{об}$ — необхідний оборотний фонд інструменту, в шт.;

$Q_{ф}$ — фактичний запас інструмента (в шт.) на початок планового періоду.

Під нормою витрачанням розуміють кількість оснастки, яка може бути повністю зношеною при виконання виробничої програми за визначений період часу. Розрахунок витрат інструменту здійснюється за кожною номенклатурою і залежить від типу виробництва.

Загальна потреба в інструменті даного типорозміру на плановий рік N_{in} складе: $N_{in} = 1557 + 90 - 65 = 1582$ (шт.).

Для застосування системи «мінімум-максимум» необхідно розрахувати параметри даної системи.

Очікуване денне споживання, шт./день складе: $1582/226=7$ шт. Величина очікуваного споживання інструменту за час доставки представляє кількість інструменту, який буде витрачатися в період замовлення чергової партії.

Очікуване споживання за час доставки (шт.) складе: $10 \text{ дн.} \times 7 \text{ шт.} = 70$ шт.

Мінімальний запас інструменту характеризує ту величину запасу інструменту, яка призначена для забезпечення потреб основного виробництва у випадку порушень поставок (страховий запас). Його величина залежить від денного споживання інструменту і тривалості можливої затримки в поставках.

Величина мінімального запасу складе: $2 \text{ дн.} \times 7 \text{ шт.} = 14$ шт.

Максимальний запас інструменту характеризує ту його кількість, яка може перебувати на підприємстві в усіх його структурних підрозділах, зокрема, в цехах, в інструментальній коморі, на центральному інструментальному складі. Величина максимального запасу залежить від розміру мінімального запасу та можливого споживання запасу на протязі часу поставки.

Розмір максимального запасу становитиме: $14 \text{ шт.} + 10 \text{ дн.} \times 7 \text{ шт.} = 84$ шт.

Важливим параметром системи управління запасами «мінімум-максимум» є встановлення точки замовлення ($Q_{зам}$). Для встановлення терміну замовлення необхідно визначити кількість інструменту, який залишається на підприємстві. Визначимо точку замовлення: $Q_{зам} = 14 \text{ шт.} + 3 \text{ дн.} \times 7 \text{ шт.} = 35$ шт. Отже, коли запаси інструменту становитимуть 35 шт., необхідно здійснювати замовлення.

Величина партії замовлення інструменту складе $84 \text{ шт.} - 14 \text{ шт.} = 70$ шт.

Графічно параметри управління системою «мінімум-максимум» (без збоїв в поставках і споживанні можна представити наступним чином (рис. 1).

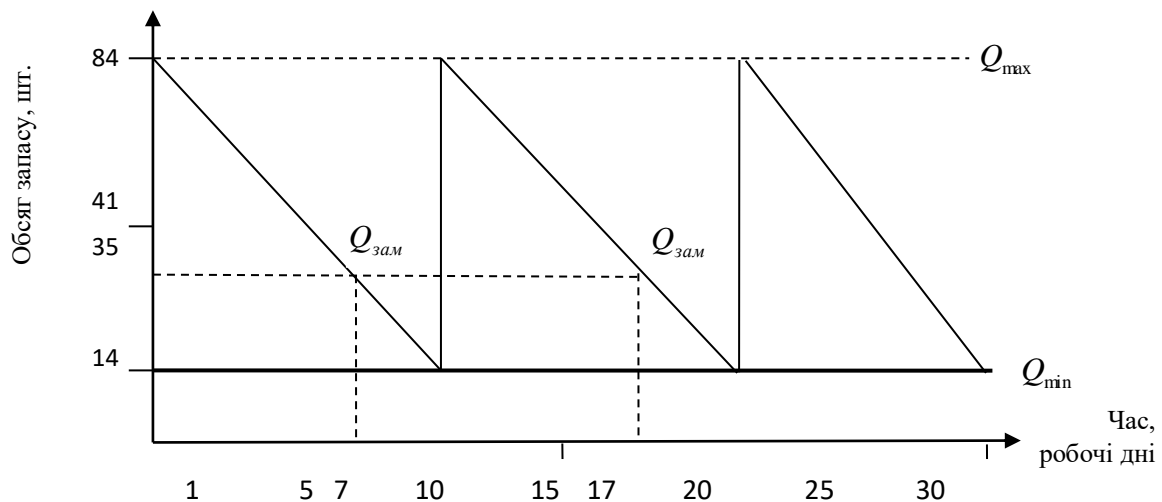


Рис. 1. Графічна модель роботи системи управління запасами «мінімум-максимум» без збоїв у поставках і споживанні

Джерело: розраховано авторами.

Вище були розраховані параметри системи управління запасами «мінімум-максимум» без збоїв у поставках і споживанні. Дещо по іншому здійснюється управління запасами інструмента та визначення замовлення при наявності збоїв в поставках і споживанні. Наприклад, затримка в поставці інструменту на завод склала 1 день. В даному випадку затримка призвела до споживання деякого розміру мінімального запасу інструменту в розмірі 1 дн. \times 7 шт. = 7 шт.

В даному випадку розмір замовлення буде складати: 84 шт. – 7 шт. = 77 шт.

Таким чином, затримка у виконанні замовлення призвела до збільшення обсягу замовлення інструменту на 7 шт. (77–70) Ця величина необхідна для відновлення мінімального розміру замовлення.

При системі «мінімум-максимум» є можливість спростити планування замовлень інструменту, зводячи величину замовлення до певної розрахункової величини кожного виду інструменту, і тим самим забезпечити безперебійний процес постачання інструменту цехам основного виробництва. На основі виробничої програми цехів та методики визначення потреби в оборотному фонді інструменту цехам встановлюються ліміти (декадні, місячні, квартальні), в яких визначена кількість інструменту, який може отримати цех на протязі планового періоду.

Висновки. Розроблені параметри управління запасами з урахуванням оборотних запасів, запасів на складі та обсягів запасів, що знаходиться на робочих місцях. В системі управлінні запасами «мінімум-максимум» розрахункова величина замовлення інструменту, а також порядок визначення моменту нового замовлення дозволяють врахувати можливі зміни в поставках, а також у споживанні, використовуючи параметр очікуваного споживання за час замовлення. Використання цієї системи дозволяє уникнути нагромадження

надлишкових запасів, що сприятиме прискоренню оборотності оборотних фондів промислових підприємств. Застосування інформаційних технологій та ЕОМ дозволить суттєво покращити якість прийняття управлінських рішень щодо формування замовлень та знизити витрати часу.

Перелік посилань

1. Логістика товарного ринку: монографія / [Б. В. Буркинський, В. М. Лисюк, М. Л. Тараканов та ін.]; за заг. ред. Буркинського Б. В., Лисюка В. М.; Нац. акад. наук України, Ін-т проблем ринку та екон.-екол. дослідж. Одеса : ІПРЕЕД НАНУ, 2018. 243 с.

2. Ляліна Н. С., Матвієнко-Біляєва Л. Г., Панчук А. С. Впровадження сучасних методів логістики в підприємницькій діяльності. *Приазовський економічний вісник*. 2020. Вип. 2(19). С. 118–124.

3. Гукалюк А. Ф. Логістичне управління запасами як складова логістичного управління підприємством. *Економічний аналіз: збірник наукових праць*. 2017. Т. 27. № 2. С. 130–138.

4. Дроботя Я. А. Управління матеріальними запасами з використанням теорії управління фінансовими ризиками. *Економіка і суспільство*. 2019. Вип. 20. С. 627–634.

5. Маргіта Н. О., Криницька М. Ю. Особливості управління логістичними ризиками на вітчизняних підприємствах та підходи до їх оцінки. *Вісник Національного університету Львівська політехніка. Логістика*. 2016. № 846. С. 110–119.

6. Перебийніс В. І., Дроботя Я. А. Логістичне управління запасами на підприємствах: монографія. Полтава : ПУЕТ, 2012. 279 с.

7. Рабоконь Ю. С., Томчук О. Ф. Аналіз ефективності використання запасів на підприємстві. *Фінанси, облік, банки*. 2019. № 1 (24). С. 76–86.

8. Bowersox J. Logistics: Integrated supply chain. New York, 2004. 640 p.

9. Schrieber J. Achieving Effective Inventory Management, 6th Edition. Paperback. 2017. 640 с.

10. Безсмертна О. В., Мороз О. О., Білоконь Т. М., Шварц І. В. Логістика: навч. посібн. Вінниця : ВНТУ, 2018, 161 с.

References

1. Burkynskiy, B., Lysiuk, V., Tarakanov, M. (2018). *Logistics of the commodity market [Lohistyka tovarnoho rynku]: monograf*, National acad. Sciences of Ukraine, Institute of Problems of the Market and Ekon.-Ekol. doslidzh., Odesa, 243 p.

2. Lyalina, N., Matviyenko-Bilyayeva, L., Panchuk, A. (2020). Implementation of modern logistics methods in business activities [Vprovadzhennia suchasnykh metodiv lohistyky v pidprijemnytskii diialnosti], *Pryazovsky economic bulletin*, Vol. 2(19), P. 118–124.

3. Gukalyuk, A. (2017). Logistic inventory management as a component of enterprise logistics management [Lohistychno upravlinnia zapasamy yak skladova lohistychnoho upravlinnia pidprijemstvom], *Economic analysis: collection of scientific papers*, Vol. 27(2), P. 130–138.

4. Drobotya, Ya. (2019). Inventory management using the theory of financial risk management [Upravlinnia materialnymy zapasamy z vykorystanniam teorii upravlinnia finansovymy ryzykamy], *Economy and society*, Vol. 20, P. 627–634.
5. Margita, N., Krynytska, M. (2016). Peculiarities of logistics risk management at domestic enterprises and approaches to their assessment [Osoblyvosti upravlinnia lohistychnymy ryzykamy na vitchyznianskykh pidpriemstvakh ta pidkhody do yikh otsinky], *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Logistics*, Vol. 846, P. 110–119.
6. Perebyinis, V., Drobotya, Ya. (2012). *Logistics management of stocks at enterprises [Lohistychno upravlinnia zapasamy na pidpriemstvakh]: monograf*, Poltava: PUET, 279 p.
7. Rabokon, Yu., Tomchuk, O. (2019). Analysis of the efficiency of the use of stocks at the enterprise [Analiz efektyvnosti vykorystannia zapasiv na pidpriemstvi], *Finance, accounting, banks*, Vol. 1 (24), P. 76–86.
8. Bowersox, J. (2004). *Logistics: Integrated supply chain*, New York, 640 p.
9. Schrieber, J. (2017). *Achieving Effective Inventory Management, 6th Edition*, Paperback, 640 p.
10. Bezsmertna, O., Moroz, O., Bilokon, T., Shvarcz, I. (2018). *Logistics [Lohistyka]*, Vinnitsa: VNTU, 161 p.

РЕФЕРАТИ ABSTRACTS

УДК 330.101.2 JEL Classification: M10

Непран А.В., Солопун Н. М., Постольна Н. М. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ «МІНІМУМ-МАКСИМУМ» ПРИ ОБГРУНТУВАННІ РОЗМІРІВ ЗАКУПІВЕЛЬ ІНСТРУМЕНТІВ

Мета – удосконалення порядку та методики обчислення параметрів системи управління запасами «мінімум-максимум» для її застосування на машинобудівних заводах. **Методика дослідження.** Для досягнення поставленої мети у дослідженнях були використані такі загальнонаукові та спеціальні методи і прийоми дослідження: методи узагальнення та абстрагування – для обґрунтування параметрів системи управління запасами. **Результати.** Основною системою планування, визначення потреби та купівлі інструментів на заводах масового та крупносерійного виробництва є система «на склад», або як її називають, система «мінімум-максимум». Сутність цієї системи полягає в тому, що запаси інструменту в центральній коморі і в цехових інструментально-роздавальних коморах повинні постійно підтримуватися на рівні, що забезпечує безперервне і безперебійне постачання основного виробництва. Замовлення повинно видаватися в розмірі різниці між максимальним і мінімальним запасами рівної партії поповнення в штуках. Величина мінімального запасу встановлюється на основі обсягу та режиму споживання, можливих коливань, витрат і часу, необхідного для поновлення розміру запасу інструменту на підприємстві. За системою «мінімум-максимум»

поставки здійснюються за умови, що запаси у встановлений момент часу виявилися рівними пороговому значенні (точка замовлення) або менше її. У випадку видачі замовлення його розмір повинен розраховуватися таким чином, щоб поставки поповнили запаси до бажаного рівня. **Наукова новизна.** Застосування методу «мінімум-максимум» дозволить оптимізувати закупівлі інструментів на машинобудівному заводі. При цьому досягається закупівля оптимальної партії та не допускається утворення наднормованих запасів. Враховується запаси цехів, створення оборотного фонду інструментів. **Практична значущість** полягає у використанні статистичних методів для закупівлі інструментів на машинобудівних заводах.

Ключові слова: система управління запасами «мінімум-максимум», оборотних фонд, цеховий запас, партія інструменту.

UDC 330.101.2 JEL Classification: M10

Nepnan A. V., Solopun N. M., Postolna N. O. USING THE INVENTORY MANAGEMENT SYSTEM "MINIMUM-MAXIMUM" IN JUSTIFICATION OF THE DIMENSIONS OF THE PURCHASE OF TOOLS

The goal is to improve the procedure and methodology for calculating the parameters of the "minimum-maximum" inventory management system for its application at machine-building plants. **Research methodology.** To achieve the goal, the following general scientific and special research methods and techniques were used in the research: methods of generalization and abstraction - to substantiate the parameters of the inventory management system. **The results.** The main system of planning, determining the need and purchasing tools at factories of mass and large-scale production is the "in stock" system, or as it is called, the "minimum-maximum" system. The essence of this system is that the tool stocks in the central storeroom and in the workshop tool-distribution storerooms must be constantly maintained at a level that ensures continuous and uninterrupted supply of the main production. The order should be issued in the amount of the difference between the maximum and minimum stocks of an equal replenishment batch in pieces. The amount of the minimum stock is set based on the volume and mode of consumption, possible fluctuations, costs and time required to renew the size of the stock of the tool at the enterprise. According to the "minimum-maximum" system, deliveries are made under the condition that the stocks at the specified time are equal to the threshold value (order point) or less than it. In the case of issuing an order, its size should be calculated in such a way that deliveries replenish stocks to the desired level. **Scientific novelty.** Application of the "minimum-maximum" method will allow to optimize the procurement of tools at the machine-building plant. At the same time, the purchase of the optimal batch is achieved and the formation of over-standardized stocks is not allowed. It takes into account shop stocks, the creation of a revolving fund of tools. **The practical significance** lies in the use of statistical methods for the purchase of tools at machine-building plants.

Key words: "minimum-maximum" stock management system, working capital, workshop stock, batch of tools.

Відомості про авторів / About the Authors

Непран Андрій Володимирович – кандидат економічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, доцент кафедри економіки і підприємництва, м. Харків, Україна; e-mail: nepranxtei@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8329-7123>; Моб. (097) 546-01-22.

Nepran Andrey – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Kharkiv National Automobile and Highway University, Associate Professor of the Department of Economics and Entrepreneurship, Kharkiv, Ukraine.

Солопун Наталія Миколаївна – кандидат економічних наук, доцент, Національний політехнічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри менеджменту, м. Харків, Україна; e-mail: solopunnataliya@gmail.com; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8958-9303>; Моб. (066) 049-09-17.

Solopun Nataliya – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Kharkiv National Pedagogical University named after H.S. Skovoroda National Polytechnic University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor of the Department of Management, Kharkiv, Ukraine.

Постольна Наталія Олександрівна - спеціаліст I категорії відокремленого структурного підрозділу «Харківський торговельно-економічний коледж» Державного торговельно-економічного університету, м. Харків, Україна; e-mail: nepranxtei@gmail.com; Моб. (097) 546-01-22.

Postolna Natalya Oleksandrivna - specialist of the 1st category of the separate structural unit "Kharkiv Trade and Economics College" of the State Trade and Economics University, Kharkiv, Ukraine.