

УДК 658.7:625.8

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.199.3-9>**Аровіна М.П.**кандидат наук з державного управління
Український гуманітарний інститут**Arovina Maryna**PhD in Public Administration Sc.
Ukrainian Institute of Arts and Sciences
<https://orcid.org/0000-0002-9348-3173>**Сугоняк В.П.**кандидат фізико-математичних наук
Український гуманітарний інститут**Suhoniak Volodymyr**PhD. in Physics and Mathematics
Ukrainian Institute of Arts and Sciences
<https://orcid.org/0000-0002-1944-7490>

ВИБІР МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

Робота присвячена обґрунтуванню вибору моделі управління запасами для прийняття ефективних рішень в процесі виробництва дорожніх покриттів. На підставі огляду наукових праць зроблено порівняння поширених моделей, визначено переваги та недоліки. Основні фактори, які було враховано: рецептура виробництва, умови зберігання сировини, попит на готову продукцію. Зроблено ABC-аналіз основних компонентів рецептури дорожнього покриття. Проведено розрахунки за моделлю економічно оптимальної кількості (EOQ) за двома сценаріями: річний та сезонний цикли попиту. Результати показали, що використання моделі актуально для компонентів категорії B і C, і недоцільно для компоненту категорії A. Для неї більш актуальним є підхід «Точно в строк». Визначено, що ефективність управління запасами у виробництві дорожніх покриттів максимізується за допомогою комбінованого підходу. Доведено необхідність інтеграції декількох моделей для покращення процесу прийняття рішень щодо запасів у сфері виробництва дорожнього покриття.

Ключові слова: виробництво дорожнього покриття, запаси, модель, умови зберігання, аналіз, управлінське рішення.

SELECTION OF AN INVENTORY MANAGEMENT MODEL FOR ROAD PAVEMENT PRODUCTION

The article is devoted to substantiating the choice of inventory management models for making effective decisions in the process of road pavement production. Based on a review of scientific papers, the advantages and disadvantages of common models are identified. The main factors, such as production recipe, storage conditions of raw materials, and demand for finished products, are considered. The peculiarities of their influence on inventory management in the field of road pavement production are determined, provided that there is no shortage of raw materials. A comparison of common deterministic inventory management models is carried out: ABC-analysis, Economic Optimal Quantity, Minimum-maximum, Just in Time, and others. The ABC analysis of the main components of the road pavement formulation is carried out. The ABC classification based on financial impact allowed us to identify the component of priority inventory control by concluding long-term contracts with suppliers and managing inventory on the Just in Time principle. The Economic Optimal Quantity model was used to perform calculations under two scenarios: a 12-month constant demand cycle and an 8-month seasonal demand cycle. The results of the study showed that the optimal cycle duration for components of categories B and C remains unchanged at 7 months, while the cycle for component A doubles in the seasonal scenario. This model makes long-term storage of the category A component impractical. Studies have confirmed that the Just in Time approach is more relevant for component A in the production of road pavement to minimise excess storage costs and maintain quality. It is determined that a combined approach maximises the efficiency of inventory management in producing road surfaces. ABC analysis identifies the key cost factor that requires Just in Time management to reduce storage costs. The Economic Optimal Quantity model is applied to components B and C.

ensuring optimal ordering while maintaining operational efficiency. The study highlights the need to integrate multiple models to improve inventory decision-making in a dynamic manufacturing environment.

Keywords: road surface production, stocks, model, storage conditions, analysis, management decision.

JEL classification: L92, M11, C61.

Постановка проблеми. Будівництво доріг відноситься до найважливіших галузей, які формують якість життя населення та впливають на розвиток інфраструктури країни та її економіки взагалі. Справжність доріг – це безпека учасників дорожнього руху, швидкість доставки вантажів та пасажирів, мінімізація шкідливих викидів до навколишнього середовища, залучення інвестицій, покращення доступу до ринків товарів та послуг. Належне виконання дорожніх робіт напряму пов'язане з експлуатаційними характеристиками дорожньо-будівельних матеріалів, які використовуються. Світова практика показала, що від якості і належного виконання дорожніх робіт залежить довговічність і надійність доріг. Ефективність процесу виробництва дорожнього покриття багато в чому забезпечується оптимальним обсягом запасів сировини. Це означає, що існуючий запас матеріальних ресурсів для виробництва готової продукції повинен забезпечувати безперервність процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теорії управління запасами, автори яких визначали оптимальні розміри замовлення за певними критеріями, активно розвивалися наприкінці ХХ століття. Так, питання прийняття рішень на підставі моделей управління запасами вивчали у своїх працях закордонні вчені Е. Баранчі, Р. Вілсон, А. Чікан Е. Мілз та інші [1-4]. Визначенню місця і ролі управління запасами у методології керування підприємством, обґрунтуванню факторів оптимальності присвячено роботи вітчизняних дослідників: С. Архіпова, І.Жарської, О.В. Івашука, [5,6,7]. Вибір моделі управління запасами через систему підтримки прийняття управлінського рішення є предметом дослідження М.М. Меркулова, Л.В. Ширяєвої [8], особливості управління запасами у ризикових умовах вивчали Тульчинська С.О., Кривда О.В., Горевой Д.А., Мазур О.Є. [9,10].

Аналіз публікацій свідчить, що економічне моделювання може суттєво допомогти керівникам підприємств виробничих галузей у підвищенні ефективності управління запасами, надаючи цінну інформацію про майбутні тенденції, можливі ризики та потенційні можливості. З іншого боку, велике різноманіття моделей ускладнює вибір сучасного менеджера в умовах динамічного бізнес-середовища. Прийняття обґрунтованих і ефективних управлінських рішень стає все більш складним завданням, особливо для невеликих підприємств. Окрім того, кожна сфера виробництва має особливості, які стосуються матеріальних ресурсів. Галузь виробництва дорожнього покриття відрізняється тим, що кінцевий продукт потребує негайного використання. Враховуючи специфічні вимоги до ресурсів і особливості виробництва, питання вибору моделі управління запасами в цієї сфері потребує поглиблених досліджень.

Мета статті – обґрунтування вибору моделей

управління запасами для прийняття кращих управлінських рішень у сфері виробництва дорожнього покриття.

Досягнення поставленої мети потребує розширення знань про моделі управління запасами, які можуть бути застосовані у сфері виробництва дорожнього покриття, враховуючі властивості ресурсів, умови зберігання та цикл попиту. Це включає застосування методів аналізу, здійснення розрахунків за обраними моделями, інтерпретацію результатів для встановлення доцільності застосування моделей.

Дослідження було проведено на прикладі вітчизняного підприємства з виробництва дорожнього покриття, яке надало показники для розрахунків та аналізу: рецептура виробництва, середній обсяг реалізації продукції, ціна сировини та потреба в ній, середні витрати на зберігання запасів.

Виклад основних результатів дослідження. Розглянемо ключові фактори, які впливають на управління запасами у сфері виробництва дорожнього покриття.

1. Рецептура виробництва дорожнього покриття. Вона включає наступні компоненти у певній пропорції: щебінь трьох фракцій 0-5 мм. (відсів), 5-10 мм і 15-20 мм, та бітум. Щебінь різних фракцій складає 0,93 т., бітум 0,07 т. на 1 т. асфальту.

2. Умови зберігання матеріальних ресурсів. Вони розрізняються для різних компонентів рецептури, впливають на виробничі витрати, якість асфальтобетонної суміші, тому важливо дотримуватися певних вимог.

Так, виробники щебню звертають увагу на особливості зберігання на підставі національного стандарту ДСТУ Б В.2.7-30:2013 [11,12]. Згідно рекомендаціям, щебінь різних фракцій повинен зберігатися окремо, щоб уникнути змішування та порушення гранулометричного складу; необхідно забезпечити захист від забруднення та вологи.

Другий вид сировини – бітум потребує особливих умов зберігання через свою в'язкість та чутливість до температури. З метою запобігання втрати його властивостей, згідно ДСТУ 9133:2021, компонент доцільно зберігати в підігрітих металевих або бетонних резервуарах з термоізоляцією і перемішуванням, щоб підтримувати його у рідкому стані при температурі від +140 до +160°C [13].

Існують також підвищені вимоги дотримання безпеки, зокрема до резервуарів стосовно їх обладнання вентиляційними системами, щоб уникнути накопичення парів бітуму, які можуть бути пожежонебезпечними. Окрім цього зберігання бітуму має здійснюватися на спеціально обладнаних майданчиках з протипожежними засобами [13]. Це призводить до значно більших витрат на зберігання у порівнянні з щебнем.

3. Особливості динаміки попиту на кінцеву продукцію. За даними виробничого підприємства,

попит, і відповідно, обсяг реалізації продукції протягом календарного року не є рівномірним, він дорівнює нулю з січня по квітень, а з травня поступово

збільшується і у період червень- серпень виходить на максимальний показник (рис.1).

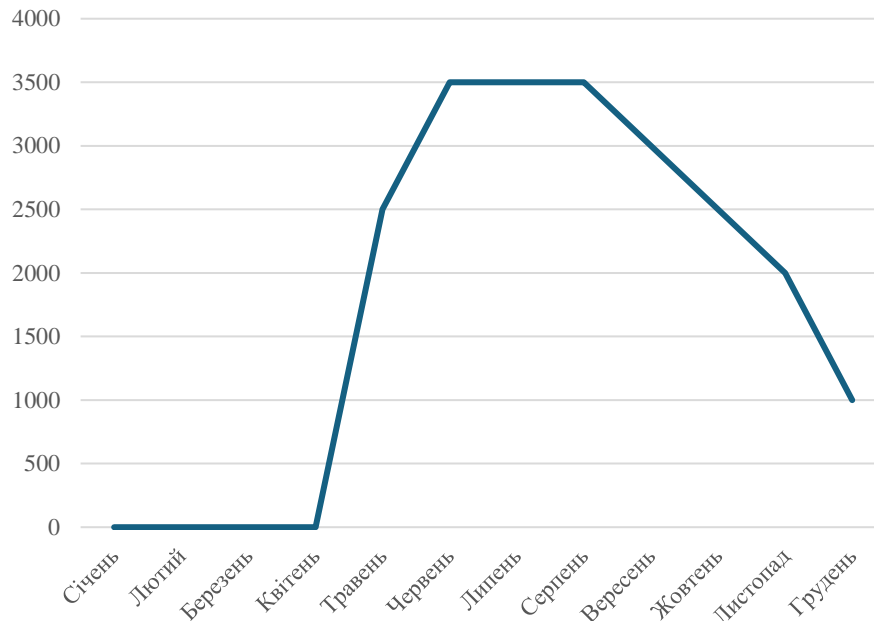


Рис. 1. Динаміка обсягу реалізації продукції протягом календарного року, тон
Джерело: дані виробничого підприємства

Для забезпечення безперервності виробництва підприємству, яке представило дані для розрахунків, необхідний запас матеріалів, що не знижується, на 1

місяць роботи. Розрахуємо потреби у компонентах сировини для виробництва продукції у відповідності з попитом (табл.1).

Таблиця 1

Потреба у компонентах для виробництва асфальту за даними виробника у розрахунку на 12 місяців та 8 місяців

Назва компоненту	Ціна, за одиницю грн/т,	Потреба, т/міс., у розрахунку на		Сума, грн/міс., у розрахунку на	
		12 міс	8 міс	12 міс	8 міс
щебінь фракція ≤ 5 мм	200	895,83	1343,75	179167	268750
щебінь фракція 5/10 мм	310	447,92	671,88	138855	208283
щебінь фракція 10/20 мм	280	322,50	483,75	90300	135450
Бітум дорожній	50000	125,42	188,13	6270833	9406250
Всього				408322	612483

Джерело: дані виробника

Розглянемо найбільш поширені у даний час моделі ефективного управління запасами (табл.2.). Проаналізуємо основні переваги та «вузькі місця» цих моделей у контексті їх застосування у сфері виробництва дорожнього покриття.

Визначимо, чи буде достатнім використання одного з методів, або потрібно їх застосування у комплексі.

Спершу проведемо ABC-аналіз, який використовується для класифікації ресурсів за рівнем їхньої вартості та впливу на загальні витрати, і дозволяє визначити, які компоненти виробництва асфальту мають найбільший фінансовий вплив і потребують ретельного управління [10,14].

Користуючись даними табл.1, розрахуємо внесок у загальні витрати (у%) (табл.3)

Далі класифікуємо компоненти за наступними

категоріями на підставі розрахунків, наведених у табл. 3. Методика ABC аналізу передбачає, що найбільш важливими є ресурси категорії А, які складають більш ніж 80% витрат. Частка найменш важливого компоненту у витратах складає менш ніж 5% (категорія С). Середня важливість компоненту передбачає його внесок у межах 10-15 відсотків (категорія В) [11].

Результати розрахунків (табл.3) свідчать, що до категорії А необхідно віднести бітум (93,89%) – як компонент, що формує більшу частину витрат. Відповідно, саме він вимагає постійного контролю якості, запасів і цін. Для виробника в першу чергу це реалізується через довгострокові контракти з постачальниками, які мінімізують коливання цін. Питання дотримання якості продукції, враховуючи особливості умов зберігання, і оптимізації витрат на зберігання, на нашу думку, доцільно вирішити на підставі методу Just-in-Time.

Таблиця 2

Огляд найбільш поширених детермінованих моделей управління запасами

Назва моделі	Основні параметри	Переваги	Недоліки
ABC-аналіз	Ступінь важливості ресурсу для оптимізації управлінських рішень	Акцент на критично важливих елементах, які визначено (у нашому випадку – що більш пріоритетне – щебінь або бітум)	Ресурси можуть змінювати свою значущість у залежності від сезону, ринкової ситуації
Економічна кількість виробництва (EOQ)	Розмір замовлення	Оптимальна за умови прогнозованого попиту, який є характерним для даного виду виробництва	Постійний контроль над наявністю запасів
З фіксованим інтервалом часу замовлення	Час замовлення	Оптимальна для продукції, яка не є основною у створенні прибутку – у нашому випадку кінцева продукція – основне джерело прибутку	Високий рівень витрат через надлишкове накопичення запасів
З фіксованою періодичністю поповнення запасів до визначеного рівня	Період замовлення	Оптимальна для продукції, яка не є високоприбутковою – для нашого завдання – навпаки, продукція є високоприбутковою	Високий рівень витрат через постійне відстежування рівня запасів
Мінімум-максимум	Мінімум та максимум запасів	Оптимальна для продукції, витрати на облік якої дорівнюють втратам через дефіцит запасів	Управління лише двома видами запасів – мінімальним і максимальним
Just in Time (JIT)	Поставка запасів у момент виникнення потреби	Оптимальна для мінімізації періоду зберігання запасів – для ресурсів з особливими умовами зберігання, наприклад, для бітуму	Загроза виникнення дефіциту запасів

Джерело: сформовано авторами за [6,7,12,13].

Таблиця 3

Внесок окремих компонентів у загальні витрати

Компонент	Річні витрати (грн)	Частка у загальних витратах (%)
Бітум	75250000	93,89%
Щебінь ≤ 5	2150000	2,68%
Щебінь 5/10	1666260	2,08%
Щебінь 10/20	1083600	1,35%

Джерело: дані виробника.

Аналізуючи дані табл.3 бачимо, що найменша частка витрат припадає на щебінь 10/20 (1,35%) – категорія С, тобто запас цього компоненту можна контролювати менш жорстко. Компоненти фракції щебню ≤ 5 мм і 5/10 демонструють, що частина витрат у загальному обсязі менше ніж у бітуму і більше ніж у щебня 10/20 (2,68 і 2,08% відповідно), що потребує контролю, але є менш критичною за бітум. Для ресурсів категорій В і С фахівці рекомендують зосередити увагу на мінімізації втрат матеріалу через оптимізацію логістики та дотримання умов зберігання [11].

Далі визначимо доцільність застосування в процесі управління запасами, що розглядається, моделі EOQ Харрісона-Уілсона [2,5]. Припущення цієї моделі, а саме – попит на продукцію є відомим, витрати на замовлення і зберігання товару є постійними, немає дефіциту сировини – задовольняють умовам задачі визначення оптимального розміру замовлення у сфері виробництва дорожнього покриття.

Розрахуємо оптимальні параметри: мінімальні витрати на управління запасами, тривалість циклу тощо. Тривалість циклу визначається за формулою 1.

$$T = \sqrt{\frac{2C_3}{C_1r}} \quad (1)$$

де T – тривалість циклу, одиниця часу;

C₁ – витрати на зберігання, $\frac{1}{\text{одиниця продукції} \cdot \text{одиниця часу}}$

C₃ – разові витрати на поповнення запасів, одиниця грошей;

r – швидкість витрачання запасів (одиниця продукції на одиницю часу).

Далі розрахуємо r, C₁, C₃ для окремих компонентів виробництва асфальту, виходячи з даних таблиць 1-2 за умови поповнення один раз на місяць (табл.4).

Виконаємо розрахунки для двох варіантів:

– попит на асфальтну продукцію постійний протягом року (12 місяців);

– попит на асфальтну продукцію сезонний, сезон складає 8 місяців – з квітня по листопад.

Таблиця 4

Витрати на поповнення запасів

Компонент	Швидкість витрачання г, т/міс.		Витрати на зберігання С1 (грн/(г·міс))		Разові витрати на поповнення запасів С3 (грн)	
	12 міс	8 міс	12 міс	8 міс	12 міс	8 міс
Щебінь	1666,25	2499,38	10	10	408322	612483
Бітум	125,42	188,13	400	400	6270833	9406250

Джерело: дані виробника.

Метод ЕОQ дозволяє розрахувати оптимальний обсяг замовлення за умови мінімізації витрат на управління запасами.

Мінімальні витрати на управління запасами розраховуємо за формулою 2:

$$y = \sqrt{2C1C3r}, \text{ грн/міс} \quad (2)$$

Тоді мінімальні витрати для компонента 1 (щебінь) на 12 місяців будуть складати:

$$\{y(\text{щ})\} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 408322 \cdot 1666,25} = 116650 \text{ грн/міс.}$$

Для компонента 2 (бітум) мінімальні витрати за умови попиту протягом 12 місяців будуть складати

$$\{y(\text{б})\} = \sqrt{2 \cdot 400 \cdot 6270833 \cdot 125,42} = 793215 \text{ грн/міс.}$$

Так само розраховуємо показник [у] за умови попиту протягом 8 місяців. Вони будуть складати:

– щебінь 174976 грн/міс.;

– бітум 1189823 грн/міс.

Максимальний запас сировини для виробництва асфальту Н розраховуємо за формулою Уилсона:

$$H = \sqrt{\frac{2C3r}{C1}}, \text{ т} \quad (3)$$

Тоді за умови попиту протягом 12 місяців максимальний запас компонента 1 (щебінь) буде складати

$$\{H(\text{щ})\} = \sqrt{\frac{2 \cdot 408322 \cdot 1666,25}{10}} = 11665 \text{ (т)}$$

$$\text{Бітум } \{H(\text{б})\} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6270833 \cdot 125,42}{400}} = 1983 \text{ (т)}$$

Аналогічно максимальний запас з урахуванням сезонності на 8 місяців буде складати:

– щебінь 17498 т;

– бітум 2975 т.

Оптимальну тривалість циклу також розраховуємо

для окремих компонентів у двох варіантах за формулою (1):

Для повного циклу виробництва протягом року по щебню Т(щ) та бітуму Т(б):

$$\{T(\text{щ})\} = \sqrt{\frac{2 \cdot 408322}{10 \cdot 1666,25}} = 7,00 \text{ (міс);}$$

Аналогічно розраховуємо оптимальну тривалість циклу для сезонного виробництва. Вона буде складати:

– щебінь 7,00 міс.;

– бітум 15,81 міс.

Дані проведених розрахунків свідчать, що оптимальна тривалість циклу для щебня у нашому випадку не залежить від сезонності попиту. Що стосується другого компоненту, ми бачимо, що цей показник для бітуму, який розрахований на підставі моделі ЕОQ, вдвічі більше для сезонного виробництва (15,81 проти 7). Також в умовах сезонного виробництва спостерігається перевищення тривалості циклу по бітуму відносно до щебню. Проте враховуючі вимоги до умов зберігання, зрозуміло, що така тривалість циклу на практиці призведе до надлишкових витрат, і відповідно, до

зниження прибутку. Більш доцільною вважаємо поставку запасів у момент виникнення потреби, тобто використання підходу Just in Time. Цей висновок впливає з результатів АВС-аналізу, за результатами якого частка бітуму як ресурсу є найбільш ваговою у витратах.

Тобто не завжди використання однієї математичної моделі надає достатню інформацію для ефективного управління запасами.

Висновки. Дослідження показують, що властивості матеріальних ресурсів, які застосовуються у певній сфері виробництва, мають важливе значення у процесі управління запасами. Саме особливості зберігання сировини з дотриманням її якості можуть зробити результати розрахунків за відомими моделями такими, що потребують подальшого аналізу.

Результати ABC-аналізу і розрахунків за методом ЕОQ довели, що ефективність такого управління у виробництві дорожніх покриттів максимізується за допомогою комбінованого підходу. ABC-аналіз визначає ключовий фактор витрат, що вимагає управління за принципом Just in Time для зменшення витрат на зберігання. ЕОQ застосовується до компонентів В і С,

забезпечуючи оптимальне замовлення при збереженні операційної ефективності.

Дослідження підкреслює необхідність інтеграції декількох моделей для покращення процесу прийняття рішень щодо запасів у динамічному виробничому середовищі.

Список використаних джерел:

1. Barancsi, É. (1999). *Inventory Models (Theory and Decision Library B)* / ed. by A. Chikán. Springer, 432 p.
2. Wilson, R. (1934). A Scientific Routine for Stock Control. *Harvard Business Review*, No. 13. Pp. 115–130.
3. Chican, A. (1990). *Inventory models* /Ed. by A. Chican. Akademia ikiado, Budapest, 419 p.
4. Mills, Edwin S. (1957). The Theory of Inventory Decisions. *Econometrica*, Vol. 25. No. 2. Pp. 222-238. DOI: <https://doi.org/10.2307/1910251>.
5. Архіпов, С. (2012). Модифікація моделі управління запасами Харріса-Уїлсона. *Економіст*, № 1. С. 59–62. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econ_2012_1_15
6. Іващук, О. (2015). Управління запасами як складова методології керування підприємством. Глобальні та національні проблеми економіки, Вип. 4. С. 404–407. URL: <https://surl.li/gbzjpy>.
7. Жарська І., Хачірова Ю. (2023). Сучасні моделі управління запасами на підприємстві. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*, № 11-12(312-313). С. 192–196. DOI: <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2023-11-12-312-313-192-196>.
8. Меркулов, М., Ширяєва, Л., Гуральська, В. (2020). Вибір моделі формування системи управління запасами на підприємстві. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Економіка і менеджмент*, No. 46. Pp. 95–102. DOI: <https://doi.org/10.32841/2413-2675/2020-46-11>.
9. Тульчинська, С.О., Кривда, О.В., Горевої, Д.А. (2024). Управління товарними запасами в системі закупівельної діяльності підприємства в ризикових умовах. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*, № 29. С. 106–110. URL: <https://surl.li/hpkhwk>.
10. Мазур, О.Є. (2019). Багатовимірний ABC-аналіз асортименту. *Економіка: реалії часу*, № 4(44). С. 80–90. URL: <https://economics.net.ua/444-2>.
11. Загальні умови зберігання і транспортування щебню. Пекарщинський граніт. URL: <https://surl.li/zodvfw>.
12. ДСТУ Б В.2.7-30:2013. Матеріали нерудні для щелебевих і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ Б В.2.7-30-95; чинний від 2013-05-27. Київ: Мінрегіон України, 66 с.
13. ДСТУ 9133:2021. Бітум та бітумні в'язучі. Бітуми дорожні, модифіковані комплексами добавок. Технічні умови. На заміну ДСТУ б В.2.7-313:2016; чинний від 2021-11-04. 13 с. URL: <https://surl.cc/bygibo>.
14. Музиченко А. (2016). ABC-аналіз як метод управління запасами підприємства. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*, № 249. С. 319–325. URL: <https://surl.li/qixowi>.

References:

1. Barancsi, É. (1999). *Inventory Models (Theory and Decision Library B)* (A. Chikán, Ред.). Springer. [in English].
2. Wilson, R. (1934). A Scientific Routine for Stock Control. *Harvard Business Review*, No. 13. Pp. 115–130. [in English].
3. Chican, A. (1990). *Inventory models*. Akademia ikiado. [in English].
4. Mills, Edwin S. (1957). The Theory of Inventory Decisions. *Econometrica*, Vol. 25. No. 2. Pp. 222-238. DOI: <https://doi.org/10.2307/1910251>. [in English].
5. Arkhipov, S. (2012). Modyfikatsiia modeli upravlinnia zapasamy Kharrisa-Uilsona [Modification of the Harris-Wilson inventory management model]. *Ekonomist*, No. 1. Pp. 59–62. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econ_2012_1_15. [in Ukrainian].
6. Ivashchuk, O. (2015). Upravlinnia zapasamy yak skladova metodolohii keruvannia pidpriemstvom [Inventory management as a component of enterprise management methodology]. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky*, Pp. 404–407. Retrieved from: <https://surl.li/gbzjpy>. [in Ukrainian].
7. Zharska, I., & Khachirova, Yu. (2023). Suchasni modeli upravlinnia zapasamy na pidpriemstvi [Modern models of inventory management in the enterprise]. *Naukovyi visnyk Odeskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu*, No. 11-12(312-313). Pp. 192–196. DOI: <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2023-11-12-312-313-192-196>. [in Ukrainian].

8. Merkulov, M., Shyriaieva, L., & Huralska, V. (2020). Vybir modeli formuvannia systemy upravlinnia zapasamy na pidpriemstvi [Choosing a model for forming an inventory management system at an enterprise]. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Ekonomika i menedzhment*, No. 46. Pp. 95–102. DOI: <https://doi.org/10.32841/2413-2675/2020-46-11>. [in Ukrainian].
9. Tulchynska, S.O., Kryvda, O.V., & Horievoi, D.A. (2024). Upravlinnia tovarnymy zapasamy v systemi zakupivelnoi diialnosti pidpriemstva v ryzykovykh umovakh [Inventory management in the enterprise's purchasing system under risk conditions]. *Ekonomichni visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*, No. 29. Pp. 106–110. Retrieved from: <https://surl.li/hpkhkw>. [in Ukrainian].
10. Mazur, O. (2019). Bahatovymirnyi AVS-analiz asortymentu [Multidimensional ABC analysis of the assortment]. *Ekonomika: realii chasu*, No. 4(44). Pp. 80–90. Retrieved from: <https://economics.net.ua/444-2>. [in Ukrainian].
11. Zahalni umovy berihannia i transportuvannia shchebniu [General conditions for storage and transportation of crushed stone]. *Pekarschynskiy hranit*. Retrieved from: <https://surl.li/zodvgw>. [in Ukrainian].
12. DP «DerzhdorNDI». (2013). Materialy nerudni dlia shchebenevykh i hraviinykh osnov ta pokryttiv avtomobilnykh dorih. Zahalni tekhnichni umovy. (DSTU B B.2.7-30:2013). Minrehion Ukrainy. [in Ukrainian].
13. DP «DerzhdorNDI». (2021). Bitum ta bitumni viazhuchi Bitumy dorozhni, modyfikovani kompleksamy. (DSTU 9133:2021). Minrehion Ukrainy. Retrieved from: <https://surl.cc/byribo>. [in Ukrainian].
14. Muzychenko, A. (2016). ABC-analiz yak metod upravlinnia zapasamy pidpriemstva [ABC analysis as a method of enterprise inventory management]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Serii: Ekonomika, ahraryi menedzhment, biznes.*, No. 249. Pp. 319–325. Retrieved from: <https://surl.li/qixowi>. [in Ukrainian].