

УДК 656.13

О. А. НАЗАРОВ^{1*}, Н. А. МУХІНА^{2*}, А. С. ДОРОШ^{3*}, Л. О. ЄЛЬНІКОВА^{4*}

^{1*} Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010, м. Дніпро, Україна, тел. +38 (067) 636 43 22, ел. пошта o.a.nazarov@ust.edu.ua, ORCID 0000-0001-8837-2041

^{2*} Каф. «Вища математика», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010, м. Дніпро, Україна, тел. +38 (068) 377 95 39, ел. пошта n.a.mukhina@ust.edu.ua, ORCID 0009-0008-8259-7109

^{3*} Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010, м. Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (066) 927 84 62, ел. пошта: a.s.dorosh@ust.edu.ua, ORCID 0000-0002-5393-0004

^{4*} Каф. «Транспортні вузли», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49010, м. Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (096) 489 76 25, ел. пошта: l.o.yelnikova@ust.edu.ua, ORCID 0000-0002-7657-2879

ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА ВЛАСНИМ АВТОТРАНСПОРТОМ

Мета. Метою роботи є формування та аналіз варіантів організації доставки продукції машинобудівного підприємства власним автотранспортом. **Методика.** Сформовано основні етапи вибору раціональної технології організації перевезень продукції власним автотранспортом на основі розроблених графіків. Дослідження виконано на основі аналізу графіків залежності показників роботи автотранспорту від технології організації перевезень продукції підприємства. **Результати.** В статті розроблено та проаналізовано графіки роботи з доставки продукції підприємства сидельними автомобілями-тягачами з напівпричепами. За графіками визначено тривалість доставки одного виробу у готовому до монтажу стані вантажоодержувачу, максимально можливі річні обсяги перевезень, максимальні та фактичні середньорічні експлуатаційні витрати на доставку продукції підприємства власним автотранспортом. **Практична значимість.** Результати дослідження можуть бути використані для ухвалення рішення про доцільність відмови від послуг логістичних компаній для організації доставки продукції підприємства замовникам.

Ключові слова: вантажні автомобільні перевезення, сидельний автомобіль-тягач, напівпричіп, графік роботи автомобіля, вантаж, експлуатаційні витрати.

Вступ

Виробництво матеріальних благ складає основу існування людського суспільства. У процесі виробництва продукції виробником виникає необхідність доставити продукцію від місця виробництва до споживача [1].

Доставка продукції від виробника до споживача за мінімальних витрат вантажних і матеріальних ресурсів – основа транспортної логістики [2]. Таким чином, функції перевізника поширюються на сфери виробництва та споживання, при цьому враховуються економічні інтереси виробника, перевізника та споживача [3]. Класична схема транспортної логістики поєднує трьох учасників: постачальник (відправник вантажу) – перевізник (підприємство автомобільного або іншого виду транспорту) – споживач (вантажоодержувач).

Вибір раціональної логістичної схеми дозволяє скоротити простої рухомого складу через неузгодженість дій одного з учасників системи, зменшити запаси різних видів продукції, обсяги резервів переробної спроможності місць навантаження й вивантаження.

Іноді для доставки продукції споживачеві потрібний спеціальний рухомий склад. Підприємство-виробник, як правило, не має власного транспорту для перевезення готової продукції, тому для доставки продукції споживачу підприємство користується послугами логістичних компаній.

В Україні кілька підприємств виготовляють схожу продукцію, тобто працюють в умовах жорсткої конкуренції. Тому кожному з них дуже потрібно знайти можливості позбавитися залежності від посередників, зменшити витрати, у тому числі й на перевезення продукції від місця виробництва до місця споживання. Більшість підприємств надають перевагу централізованій формі організації перевезень. Але наскільки це ефективно, залежить від специфіки та обсягів виробництва кожного підприємства. Отже, в умовах жорсткої конкуренції підприємства-виробники замислюються про створення власного парку спеціального транспорту для доставки продукції споживачам.

Питання доцільності створення власного парку спеціального транспорту для доставки продукції споживачам ще є недостатньо вивченим. Така практика є мало розповсюдженою через специфіку кожного підприємства. Багато

підприємств не досліджують дане питання через низку причин, таких як відсутність коштів, часу або професійної кваліфікації.

В статті проаналізовано залежність річних витрат підприємства на доставку продукції власного виробництва замовникам від кількості засобів перевезення і способів їх експлуатації. Пропонується на прикладі конкретного підприємства виробника розрахувати ефективну чисельність спеціального автотранспорту з метою звести до мінімуму кількість звернень до послуг перевізника і здійснювати доставку продукції споживачам власним автотранспортом [4, 5].

Постановка задачі

Розглянемо логістичну схему на прикладі машинобудівного підприємства, що виготовляє великогабаритну продукцію на замовлення власним автотранспортом. Тобто розглядається організація доставки готової продукції саме від виробника. Доставка виготовленої продукції замовнику є не основним, але одним з головних етапів виробничого циклу, і без нього виробництво товарів не може існувати.

Для перевезення одного виробу машинобудівного підприємства розроблено схеми завантаження рухомого складу. Для його доставки замовнику потрібно здійснити 6 їздок сідельного автомобіля-тягача: по 3 їздки з напівпричепом-платформою і з тентованим напівпричепом. Відстань від підприємства-виробника до замовника коливається у межах від 300 до 350 км. Підприємство відвантажує свою продукцію в готовому для монтажу стані. За один робочий день підприємство може забезпечити завантаження та оформлення шести автопоїздів. Графіки руху автопоїздів узгоджуються із замовниками щодо можливості їх безперешкодного розвантаження по прибуттю в пункт призначення. Фрагмент розробленого графіку роботи одинадцяти сідельних автомобілів-тягачів наведено на рис. 1.

З метою прискорення чи то збільшення обсягів доставки продукції треба більше рухомого складу, що залежить від попиту і темпів виробництва продукції підприємства. На придбання у власність рухомого складу для доставки своєї продукції замовникам підприємству доведеться одноразово витратити кошти, щоб у процесі експлуатації їх окупити за рахунок економії через відмову від послуг логістичних компаній.

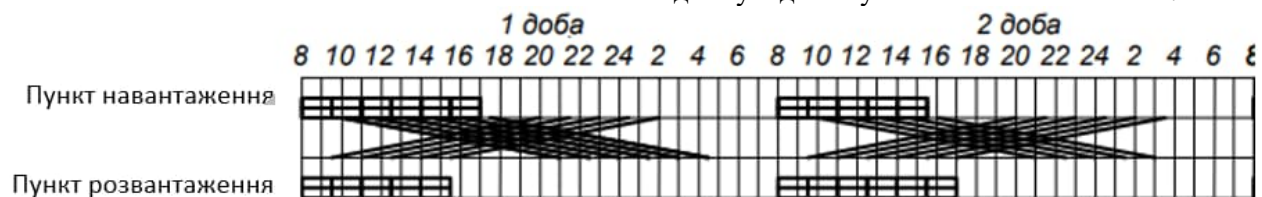


Рис. 1. Фрагмент графіку роботи для 11 сідельних автомобілів-тягачів

Однією із важливих складових дослідження є аналіз середньорічних витрат підприємства на перевезення продукції власним автотранспортом у залежності від обсягів виробництва і обраної технології доставки вантажу замовникам [6, 7].

Формуючі варіанти доставки продукції власним автотранспортом будемо мати на увазі не лише кількість задіяних сідельних автомобілів-тягачів, а ще й організацію роботи водіїв у наряді. Роботу водіїв у наряді може бути організовано за трьома різними технологіями:

- 1) за кожним автомобілем-тягачем закріплено одного водія-експедитора (один закріплений водій в екіпажі);
- 2) за кожним автомобілем закріплено двох водіїв-експедиторів (два закріплені водії в екіпажі);
- 3) коли водіїв більше ніж автомобілів і нема закріплення водіїв за конкретним

автомобілем-тягачем (один незакріплений водій в екіпажі).

Таким чином, спочатку підприємство має визначитися із закупівлею одного чи кількох сідельних автомобілів-тягачів і відповідної кількості напівпричепів обох типів. У разі закупівлі одного чи двох сідельних автомобілів-тягачів для доставки виробу знадобиться два напівпричепи: один напівпричіп-платформа і один тентований напівпричіп. У разі закупівлі трьох або чотирьох автомобілів-тягачів знадобиться закупити чотири напівпричепи тощо.

Мета

Метою роботи є формування та аналіз варіантів організації доставки продукції власним автотранспортом та надання рекомендацій стосовно потрібної кількості рухомого складу у залежності від обсягів перевезень, запропонувати варіанти організації перевезень за мінімальних річних експлуатаційних витрат.

Складність задачі полягає у тому, що дослідження здійснюється в умовах певної невизначеності стосовно річних обсягів перевезень. Тому запропоновано оцінювати варіанти організації перевезень за потенційними річними можливостями, а також за середньорічними експлуатаційними витратами на доставку продукції підприємства власним автотранспортом, які залежать від обсягу перевезень.

Останній показник не є досконалим, адже річні експлуатаційні витрати залежать від обсягу перевезень. Тому виконано аналіз залежності середньорічних експлуатаційних витрат від обсягу перевезень.

Методи дослідження

Дослідження виконано на основі розроблених графіків роботи автомобілів-тягачів [8, 9] розрахунку середньорічних витрат на доставку продукції підприємства власним автомобільним транспортом. моделювання процесу заповнення вагонами сортувальної колії, яка обладнана точковими регуляторами швидкості.

За графіками роботи сідельних автомобілів-тягачів визначено терміни доставки одного виробу по варіантах технології роботи, а отже, і максимальну кількість виробів, які за обраною організацією роботи можна доставити замовнику за рік.

Середньорічні експлуатаційні витрати на перевезення вантажу автомобільним транспортом [10-12] можуть бути визначені як

$$B = B_{\text{пал}} + 3П + 3П_{\text{сл}} + A + B_{\text{то}} + B_{\text{ш}} \quad (1)$$

де $B_{\text{пал}}$ – витрати на паливо для здійснення перевезень, грн/рік;

$3П$ – витрати на оплату праці водіїв, грн/рік;

$3П_{\text{сл}}$ – витрати на оплату праці слюсарів-ремонтників, грн/рік;

A – амортизаційні відрахування, грн/рік;

$B_{\text{то}}$ – витрати на виконання технічного обслуговування та ремонту автомобілів, грн/рік;

$B_{\text{ш}}$ – витрати на реновацію автомобільних шин, грн/рік.

Для заданих обсягів роботи середньорічні витрати на паливо, на виконання технічного обслуговування та ремонту автомобілів, на реновацію автомобільних шин та відрядні виплати водіям є функціонально залежними від обсягів перевезень.

А амортизаційні відрахування, витрати на оплату праці слюсарів-ремонтників залежать від чисельності рухомого складу.

Заробітна плата водіїв має дві складові: відрядну і погодинну.

За договором періоди вимушеного простою у робочі дні тижня через відсутність роботи водіям оплачують за мінімальною годинною тарифною ставкою. Тобто у періоди вимушеного простою через відсутність роботи водіям оплачують 6 діб за кожний тиждень вимушеного простою.

Результати

Середньорічні експлуатаційні витрати на доставку продукції за технологією перевезення із закріпленням однієї особи за кермом одного автомобіля та із закріпленням двох осіб за кермом одного автомобіля зростають пропорційно кількості автомобілів за умов максимального їх використання протягом року для перевезення продукції підприємства.

На рис. 2 показано залежність доставки максимально можливої кількості виробів підприємства, які можна доставити замовникам протягом року, від кількості сідельних автомобілів-тягачів по варіантах організації роботи водіїв.

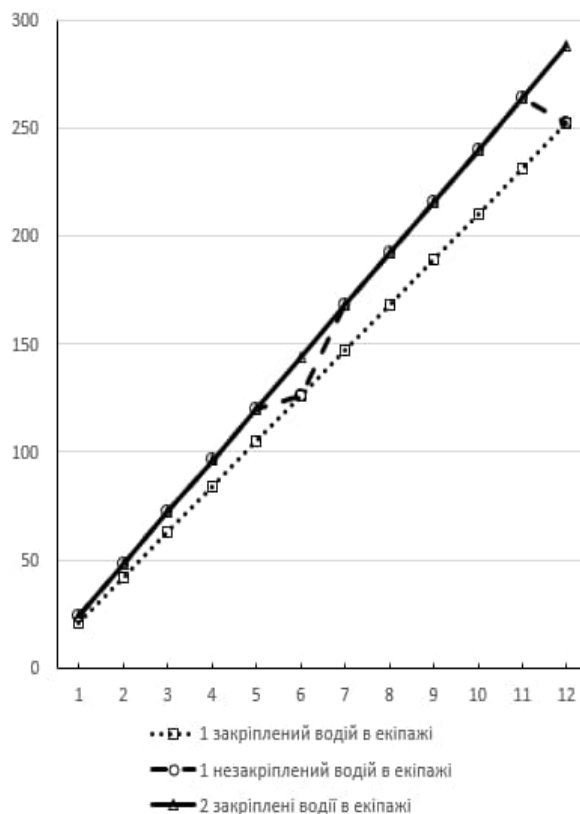


Рис. 2. Максимально можливі річні обсяги перевезень продукції підприємства власним автотранспортом у залежності від кількості автомобілів

У відповідності до максимально можливих річних обсягів перевезень розраховано максимальні середньорічні експлуатаційні витрати на доставку продукції підприємства власним автотранспортом (рис. 3).

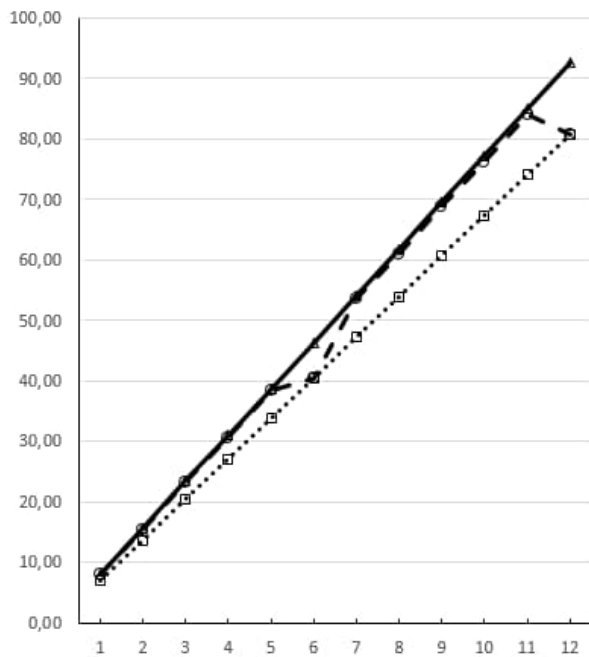


Рис. 3. Максимальні середньорічні експлуатаційні витрати на доставку продукції підприємства власним автотранспортом у залежності від кількості автомобілів, млн грн

На рис. 2 видно, що автомобілями з двома водіями в екіпажі можна доставити більшу кількість виробів клієнтам, ніж автомобілями з одним водієм в екіпажі. Через перевищення обмеження 90 год перебування одного водія за кермом протягом двох тижнів неможливо виконати замовлення за 12 їздок. Водію потрібен відпочинок протягом не менше двох діб поспіль.

Це обмеження враховане під час розробки графіків роботи сідельних автомобілів-тягачів. Тому час доставки замовлення автомобілями з одним водієм в екіпажі збільшено на дві доби, а за рахунок того зменшується можлива кількість їздок одного автомобіля протягом звітного періоду.

В наслідок зменшення кількості їздок зменшується продуктивність автомобіля. Отже, протягом року за такої технології можна обслужити меншу кількість замовлень.

Тобто витрати на перевезення за першою технологією менше, але меншою в цьому разі буде й продуктивність автомобіля.

Для порівняння запропоновано ще й третій варіант технології, коли водіїв більше, ніж

кількість автомобілів-тягачів, і їх не закріплено за окремим автомобілем.

Побудовано графіки доставки продукції підприємства від 1 до 6 автомобілів з одним підмінним водієм, тобто, коли всі водії у відрядженні, а один водій по черзі відпочиває.

За такою технологією можна досягнути продуктивності автомобіля на рівні технології перевезень з двома закріпленими водіями в екіпажі, але з меншими витратами. На графіках (рис. 2 та 3) ми бачимо сходинку для варіанту цієї технології з шістьма автомобілями. Сповільнюється темп зростання витрат майже до рівня технології з одним закріпленим водієм в екіпажі автомобіля. Такий ефект пояснюється тим, що ми стикаємося з тим самим обмеженням у 90 годин за кермом протягом двох тижнів для одного водія. Ми затримуємо відправлення автомобіля і, таким чином, збільшується термін обслуговування замовлення, падає продуктивність автомобіля і за рахунок цього зменшуються середньорічні експлуатаційні витрати, тому що ми обслуговуємо меншу кількість замовлень.

Як обійти чи подолати це обмеження? На наш розсуд потрібно додати ще одного запасного водія. І тоді обсяги перевезень і середньорічні експлуатаційні витрати повернуться на рівень технології з двома водіями в екіпажі.

Для кількості автомобілів від 7 до 12 для варіанту технології з одним незакріпленим водієм в екіпажі ми бачимо повернення середньорічних експлуатаційних витрат і обсягів перевезень на рівень технології роботи з двома закріпленими водіями за рахунок збільшення продуктивності автомобіля з двома запасними водіями.

На графіку видно пропорційне зростання середньорічних витрат до варіанту з 11-ма автомобілями і падіння у варіанті з 12-ма автомобілями до рівня технології з одним закріпленим водієм в екіпажі. Падіння викликано тим, що в цьому варіанті через те саме обмеження тривалості перебування водія за кермом протягом двох тижнів до 90 годин збільшується термін доставки продукції, річна кількість доставки падає до рівня варіанту роботи за технологією з одним закріпленим водієм в екіпажі. Подолати таку проблему можна аналогічно: прийняти на роботу третього запасного водія і не затримувати автомобіль і відправлення у відрядження чергового водія.

Середньорічні витрати на доставку продукції є функцією від річних обсягів перевезень, тому ми не можемо визначити витрати без прогнозування обсягів перевезень. Як поводитиметься ринок замовлень, точно визначити важко. Тому

можна орієнтуватися на обсяг замовлень за звітний період або на потенційні можливості виробництва.

На рис. 4 показано якими будуть фактичні середньорічні експлуатаційні витрати підприємства на доставку продукції власним автотранспортом по варіантах технології роботи, якщо річний обсяг замовлень складає 56 виробів.

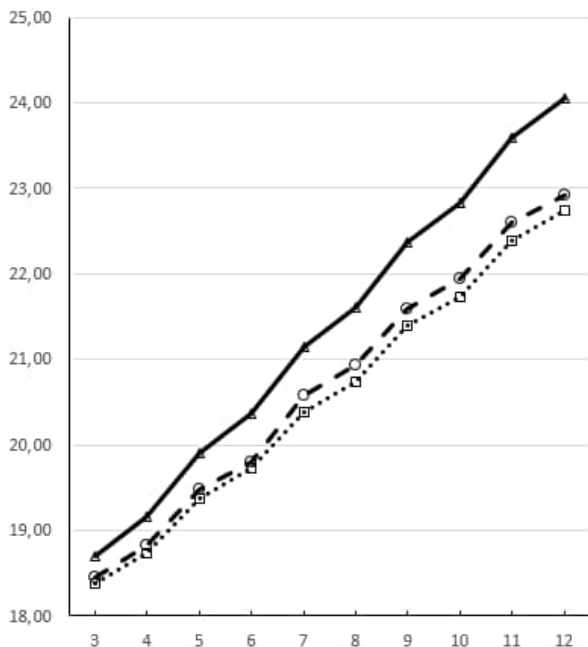


Рис. 4. Фактичні середньорічні експлуатаційні витрати на доставку продукції підприємства власним автотранспортом у залежності від кількості автомобілів, млн грн

По-перше, графіки залежності розпочинаються з трьох автомобілів. Це означає, що менша кількість автомобілів не впорається із заявленим обсягом роботи.

По-друге, характер отриманих залежностей фактичних середньорічних витрат на доставку продукції підприємства власним автотранспортом по варіантах технології роботи має східчастий характер.

При переході від варіантів з трьома автомобілями до варіантів з чотирма середньорічні експлуатаційні витрати зростають повільніше, ніж при переході від чотирьох до п'яти автомобілів. Це пов'язано з тим, що у разі збільшення кількості сидельних автомобілів-тягачів до непарної загальної кількості треба придбати додатково ще два напівпричепи: один тентований і один напівпричіп-платформу.

Слід зауважити на дуже суттєве збільшення фактичних середньорічних витрат на доставку продукції підприємства власним

автотранспортом у варіантах з двома закріпленими водіями за одним автомобілем. Це пояснюється тим, що водіям треба виплачувати погодинну заробітну плату за дні вимушеного простою через відсутність перевезень. Якщо простоює один водій, ці виплати будуть удвічі менші ніж тоді, коли простоюють два водії в екіпажі. Саме тому технологію роботи з двома водіями в екіпажі дуже рідко використовують.

Тому, зважаючи на наявність коштів, заявлені потреби замовників і можливості виробництва, підприємство обирає один з двох варіантів організації роботи з доставки вантажів власним автотранспортом. У даному прикладі це є 3 сидельні автомобілі-тягачі, 2 напівпричепи-платформи і 2 тентовані напівпричепи з одним закріпленим водієм в екіпажі чи з одним незакріпленим водієм в екіпажі плюс один запасний водій.

Практична значимість

Результати дослідження можуть бути використані для ухвалення рішення про доцільність організації доставки продукції підприємства власним автотранспортом.

Висновки

В роботі розглянуто та проаналізовано варіанти організації перевезення продукції підприємства власним автотранспортом з різною кількістю сидельних автомобілів-тягачів. Розроблено графіки роботи сидельних автомобілів-тягачів з напівпричепами на маршруті перевезення з урахуванням вимог [8]. За графіками визначено тривалість доставки одного виробу у готовому до монтажу стані вантажоодержувачу, максимально можливі річні обсяги перевезень, максимальні та фактичні середньорічні експлуатаційні витрати на доставку продукції підприємства власним автотранспортом.

З кількістю рухомого складу підприємству можна визначитися лише шляхом прогнозування обсягів перевезень. Чим більше обсяги перевезень, тим ефективніше використовується рухомий склад, тим нижче собівартість перевезення. Тому створювати власний парк автотранспорту має сенс лише у разі потужного виробництва, щоб рухомий склад не простоював через відсутність перевезень.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Розпорядження КМУ від 30.05.2018 № 430-р «Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2030 р.» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p#Text>

2. Дудар Т. Г. Основи логістики: навчальний посібник / Т. Г. Дудар, Р. + В. Волошин – К.: Центр учбової літератури, 2012 – 176 с.

3. Atkinson A., Epstein M. Measure for measure: Realizing the power of the balanced score card / A. Atkinson, M. Epstein // CMA Management. – 2000 – №1 – С. 101-103.

4. Голуб Д. В. Підвищення ефективності управління технологічним процесом доставки на основі аналізу статичних та динамічних резервів транспортної системи / Д. В. Голуб // Центральноросійський науковий вісник. Технічні науки: зб. наук. пр. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023. - Вип. 7(38). - Ч. 1. – С. 214-221.

5. Musatenko O. V. Analysis of Structural and technological Schemes of goods delivery. Sciences of Europe Czech Republic. Praha. 2017. No12(12), Vol. 1.P. 74-78.

6. Кобзев І. П. Постановка задачі організації перевезень продукції підприємства власним транспортом / І. П. Кобзев, О. А. Назаров, Н. А. Мухіна // Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств: тези 12-ї міжнарод. наук.-техн. конф. – Дніпро: УДУНТ, 2023. – С. 47-48.

7. Назаров О. А. Концепція організації доставки продукції підприємства власним автотранспортом / О. А. Назаров, Н. А. Мухіна // Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту: матеріали XII міжнарод. наук.-техн. інтернет-конф. – Вінниця:

ВНТУ, 2024. – С. 221-223.

8. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів [Електронний ресурс] / Міністерство транспорту та зв'язку України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0811-10#Text>

9. Босняк М. Г. Вантажні перевезення: навчальний посібник для вузів / М. Г. Босняк – К.: Видавничий дім «Слово», 2010. – 408 с.

10. Ляшук О. Л. Планування діяльності автотранспортного підприємства. Методичні аспекти / О. Л. Ляшук, У. М. Плекан, О. П. Цьонь, Т. Б. Пиндус // Центральноросійський науковий вісник. Технічні науки: зб. наук. пр. - Кропивницький : ЦНТУ, 2022. - Вип. 5(36). - Ч. 1. – С. 256-262.

11. Корецька С. О. Економіка автомобільного транспорту: навчальний посібник / С. О. Корецька, А. Ю. Якимчук – Рівне: НУВГП, 2012. – 309 с.

12. Аулін В. В. Формування показників оцінки ефективності транспортного процесу перевезень / В. В. Аулін, Д. В. Голуб, В. В. Біліченко, А. С. Замуренко // Вісник машинобудування та транспорту, 2020. №1(11). – С. 5-10.

Надійшла до редколегії 19.03.2024.

Прийнята до друку 23.05.2024.

O. NAZAROV, N. MUKHINA, A. DOROSH, L. YELNIKOVA

ORGANIZATION OF DELIVERY OF THE COMPANY'S PRODUCTS BY OWN VEHICLES

Purpose. The purpose of the work is the formation and analysis of options for the organization of the delivery of the machine-building enterprise's products by its own vehicles. **Methodology.** The main stages of choosing a rational technology for the organization of product transportation by own transport based on the developed schedules have been formed. The research was performed on the basis of the analysis of graphs of the dependence of motor vehicle operation indicators on the technology of organizing the transportation of the company's products. **Findings.** The article develops and analyzes work schedules for the delivery of the company's products by tractor-trailer trucks with semi-trailers. According to the schedules, the duration of delivery of one product in a ready-to-install condition to the consignee, the maximum possible annual volumes of transportation, the maximum and actual average annual operating costs for the delivery of the company's products by its own vehicles are determined. **Practical value.** The results of the research can be used to make a decision on the expediency of refusing the services of logistics companies to organize the delivery of the company's products to customers.

Keywords: road freight transportation, tractor-trailer, semi-trailer, car schedule, cargo, operating costs.