

Є. В. Смирнов¹
В. О. Огневий¹
Д. В. Борисюк¹

ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

¹Вінницький національний технічний університет

Розглянуто актуальну для України проблему оптимізації структури виробничо-технічної бази комплексних автотранспортних підприємств. Виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу може здійснюватися автотранспортними підприємствами як власними силами, так і в кооперації з автосервісними підприємствами. При цьому витрати на виконання робіт, в залежності від потужності та стану виробничо-технічної бази, можуть бути меншими як під час виконання робіт на власній виробничо-технічній базі, так і на базі автосервісного підприємства. Визначення оптимального переліку робіт, який доцільно виконувати власними силами, дозволяє сформувати оптимальну структуру виробничо-технічної бази та мінімізувати витрати на підтримку рухомого складу в працездатному стані.

Наявні методи оптимізації структури виробничо-технічної бази автотранспортних підприємств базуються на визначенні граничного значення трудомісткості певної групи робіт, при перевищенні якого автотранспортному підприємству доцільно створювати відповідний виробничий підрозділ. Визначення граничного значення трудомісткості виконується на основі порівняння витрат виконання певних робіт на власній виробничо-технічній базі та на базі автосервісного підприємства. Проте досить часто фактичний стан виробничо-технічної бази не відповідає технологічним вимогам, та вона потребує модернізації. Це відповідно потребує капітальних вкладень на розвиток виробничо-технічної бази, що в ринкових умовах неможливо оцінити на основі методу порівняння витрат. Тому в статті, для виробничих підрозділів, які потребують залучення капітальних вкладень, запропоновано додатково оцінювати доцільність створення виробничого підрозділу показником терміну окупності капітальних вкладень.

Для формування оптимальної виробничої структури комплексного автотранспортного підприємства запропоновано алгоритм, який на основі критеріїв граничного значення трудомісткості та терміну окупності, дозволяє в два етапи сформувати оптимальну структуру виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства, тим самим мінімізувати витрати на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу.

Ключові слова: виробничо-технічна база, виробничий підрозділ, автотранспортне підприємство, автосервісне підприємство, виробнича структура, оптимізація.

Вступ

Ефективна робота автомобільного транспорту залежить від багатьох факторів, одним з яких є якісна підтримка рухомого складу в працездатному стані. Як відомо, цю підтримку можуть здійснювати різні типи підприємств, а саме комплексні автотранспортні підприємства (АТП), автосервісні підприємства, різні види спеціалізованих авторемонтних виробництв тощо. Трансформація ринку транспортних послуг України призвела до появи великої кількості приватних перевізників та АТП різноманітної потужності від кількох одиниць рухомого складу до сотень автомобілів. Відповідно виробничо-технічна база (ВТБ) цих підприємств також досить різноманітна: від повної відсутності ВТБ до підприємств, що здійснюють весь комплекс робіт з технічного обслуговування (ТО) та ремонту рухомого складу.

Вибір будь-якого способу підтримки рухомого складу в працездатному стані зазвичай базується на мінімізації витрат на ТО і ремонт. Різні аспекти питання оптимізації ВТБ автотранспортних підприємств висвітлено у роботах [1]—[4] та ін. В цих роботах досить добре розглянуто питання

проектування ВТБ, впливу ВТБ на мінімізацію витрат, пошуку оптимальних стратегій технічного розвитку підприємств та багато інших питань. Проте загальним недоліком всіх цих розробок є відсутність чіткого і зрозумілого алгоритму та порядку дій інженерних служб і керівництва АТП під час визначення оптимальної структури ВТБ, з урахуванням сучасного стану підприємства та перспектив розвитку. До того ж, наявна ВТБ досить часто потребує модернізації, а отже вимагає залучення капітальних вкладень на її розвиток, що в ринкових умовах не може бути оцінено на основі методу мінімізації витрат.

Метою роботи є розробка наукових підходів, які дадуть можливість сформулювати оптимальну виробничу структуру ВТБ комплексних АТП в ринкових умовах господарювання, враховуючи сучасний стан наявної ВТБ та перспективи її розвитку.

Основна частина

Як показано в роботах [2], [3] визначити доцільність виконання певних видів робіт з ТО та ремонту на власній ВТБ можна на основі граничного значення трудомісткості робіт T_0 , для якого величина витрат на виконання цих робіт на власній ВТБ дорівнює витратам на проведення тих самих робіт стороннім автосервісним підприємством. Тобто, коли трудомісткість робіт $T_i < T_{0i}$, то доцільно виконувати роботи з ТО і ремонту на базі стороннього автосервісного підприємств, а за умови $T_i > T_{0i}$, можна стверджувати про доцільність виконання цих робіт на власній ВТБ. Проте витрати на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу, під час виконання цих робіт на власній ВТБ, залежить від фактичного стану ВТБ та від обсягу (трудомісткості) виконуваних робіт.

Фактичний стан ВТБ визначається типом та площею виробничих приміщень, характеристиками та станом будівель і споруд, переліком та кількістю технологічного обладнання, виробничого інвентарю тощо. При цьому параметри ВТБ визначаються результатами технологічного розрахунку та відповідними потребами в технологічному обладнанні згідно зі змістом виконуваних робіт. Обсяг (трудомісткість) виконуваних робіт залежить від типу (характеристик) рухомого складу, його кількості, умов та інтенсивності експлуатації.

Як відомо, витрати на підтримку рухомого складу в працездатному стані на власній ВТБ включають дуже багато складових, тому їх доцільно розбити на три категорії. Перша категорія — це постійні витрати, що визначаються станом ВТБ і не залежать від обсягу виконуваних робіт. Це витрати на утримання та ремонт будівель і споруд, амортизація будівель, споруд, технологічного обладнання та цінного інвентарю. Друга категорія — це витрати, які не пропорційні обсягу виконуваних робіт. До цієї категорії варто віднести витрати на обслуговування та ремонт технологічного обладнання, витрати на допоміжні матеріали, відшкодування малоцінного та швидкозношуваного інвентарю, заробітну плату інженерно-технічних та допоміжних робітників. Третя категорія — це витрати, пропорційні обсягу виконуваних робіт. Це витрати на електроенергію та інші ресурси (водопостачання, опалення, паливо для перегону рухомого складу та інші), заробітна плата ремонтних робітників тощо.

Стан ВТБ варто визначати по кожному (i -му) виробничому підрозділу, де виконується визначений перелік технологічних операцій. Технологічний зміст виконуваних робіт визначає номенклатуру технологічного обладнання, оснащення та інвентарю, а обсяг виконуваних робіт визначає відповідну його кількість. Враховуючи досвід діяльності комплексних АТП, та на основі теоретичних викладок встановлено, що максимальна ефективність виробництва досягається за максимізації ступеня використання обладнання без збільшення його чисельності [4], [5]. Таким чином виробничий підрозділ, який планується організовувати на АТП повинен бути укомплектованим мінімально-необхідним, але достатнім переліком технологічного обладнання.

Узагальнено, обсяг витрат першої категорії для i -го виробничого підрозділу можна визначити за формулою

$$C_{i1} = \sum_{j=1}^n \left(\frac{H_{Aj} \cdot V_j}{100} \right) + \left(\frac{H_{Abud} + H_{Rbud}}{100} \right) \cdot V_{bud} \cdot S_i, \quad (1)$$

де n — кількість технологічного обладнання в i -му виробничому підрозділі; H_{Aj} — норма амортизаційних відрахувань на j -те технологічне обладнання, %; V_j — балансова вартість j -го технологічного обладнання, грн; H_{Abud} — норма амортизації будівлі, %; H_{Rbud} — норма відрахувань на ремонт та утримання будівлі, %; V_{bud} — питома вартість 1 м² виробничого приміщення, грн; S_i — площа i -го виробничого підрозділу, м².

Обсяг витрат другої категорії для i -го виробничого підрозділу можна визначити за формулою

$$C_{IIi} = C_{ITR} \frac{S_i}{S_{zag}} + C_{d.mat} + C_{Robl} + C_{inv}, \quad (2)$$

де C_{ITR} — витрати на оплату праці інженерно-технічних та допоміжних робітників, грн; S_{zag} — загальна площа ВТБ, м²; $C_{d.mat}$ — витрати на допоміжні матеріали, грн; C_{Robl} — витрати на обслуговування та ремонт технологічного обладнання, грн; C_{inv} — витрати на відшкодування малоцінного та швидкозношуваного інвентарю, грн.

Кожна із зазначених статей витрат визначається низкою факторів, що залежать від особливостей кожного окремого підприємства. Так, наприклад, витрати на оплату праці допоміжних робітників визначаються наявністю на підприємстві відділу головного механіка, або суміщення персоналом основних виробничих і допоміжних робіт та від низки інших факторів. Витрати на допоміжні матеріали визначаються від потреб технологічного обладнання в цих матеріалах та інтенсивності використання обладнання. Аналогічна ситуація і з витратами на обслуговування і ремонт обладнання.

Обсяг витрат третьої категорії для i -го виробничого підрозділу укрупнено можна визначити за формулою

$$C_{IIIi} = T_i \left(\sum_{k=1}^n (V_k P_{ki}) + P_{eli} V_{el} + V_{GTSi} K_{dopl} K_{vidr} \right), \quad (3)$$

де T_i — обсяг робіт, що виконуються на i -му виробничому підрозділі, люд.-год.; P_{eli} — фактична питома витрата електроенергії на i -му виробничому підрозділі, кВт/люд.-год.; V_{el} — тариф за 1 кВт-год. електроенергії, грн; V_k — вартість одиниці k -го виду ресурсу, грн; P_{ki} — питомі витрати k -го виду ресурсу на i -му виробничому підрозділі, од./люд.-год.; V_{GTSi} — середня годинна тарифна ставка ремонтних робітників на i -му виробничому підрозділі, грн; K_{dopl} — коефіцієнт, що враховує всі види доплат та преміювання ремонтних робітників; K_{vidr} — коефіцієнт, що враховує всі відрахування на фонд заробітної плати.

Під час виконання робіт ТО та ремонту на базі автосервісного підприємства АТП не несе ніяких витрат на утримання власної ВТБ, а лише оплачує вартість матеріалів, запчастин та послуги сервісу. Якщо припустити, що вартість запасних частин та матеріалів для виконання робіт на власній ВТБ та автосервісному підприємстві однакові, то витрати на виконання i -ї групи робіт по ТО та ремонту рухомого складу на автосервісному підприємстві можна визначити за формулою

$$C_{STOi} = T_i \cdot C_{ng} \cdot K_{nakl}, \quad (4)$$

де C_{ng} — середня вартість нормо-години послуг автосервісного підприємства грн; K_{nakl} — поправочний коефіцієнт, який враховує накладні витрати (доставка транспортних засобів або вузлів і агрегатів до автосервісного підприємства тощо).

Різниця витрат на виконання робіт на автосервісному підприємстві та суми витрат виконання тих самих робіт на власній ВТБ визначає економічну доцільність утримання i -го виробничого підрозділу комплексного АТП

$$E_{ATPi} = C_{STOi} - (C_{Ii} + C_{IIi} + C_{IIIi}). \quad (5)$$

Підставивши в вираз (5) вирази (1)–(4) та прирівнявши його до нуля, отримаємо рівняння для розрахунку чисельного значення критерію оцінки доцільності створення i -го виробничого підрозділу ВТБ АТП (T_{0i})

$$\begin{aligned} T_{0i} \left(C_{ng} K_{nakl} - \sum_{k=1}^n (V_k P_{ki}) - P_{eli} V_{el} - V_{GTSi} K_{dopl} K_{vidr} \right) - \\ - \sum_{j=1}^n \left(\frac{H_{Aj} V_j}{100} \right) - \left(\frac{H_{Abud} + H_{Rbud}}{100} \right) V_{bud} S_i - C_{ITR} \frac{S_i}{S_{zag}} - C_{d.mat} - C_{Robl} - C_{inv} = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Шуканим аргументом цього рівняння є значення критерію T_{0i} . Розв'язати це рівняння в узагальненому вигляді на жаль неможливо, оскільки в нього входять витрати на утримання ВТБ, які

залежать від особливостей організації виробництва конкретного АТП, а отже їхня залежність від T_{0i} є невідомою.

За невідповідності ВТБ i -го виробничого підрозділу технологічним та виробничим вимогам, виникає потреба в технічному переозброєнні, або навіть реконструкції ВТБ. В цьому випадку виникає потреба в капітальних вкладеннях (інвестиціях) в розвиток ВТБ, обсяг яких може бути розрахований на основі відомих методик [3], [6]. Проте доцільність залучення інвестицій на розвиток ВТБ визначається не тільки економією річних витрат на підтримку рухомого складу в працездатному стані, що унеможливорює її оцінювання за допомогою показника T_0 .

В світовій практиці розроблено багато методів оцінки ефективності інвестицій [6]. На основі аналізу даних методів та особливостей функціонування комплексних АТП, в якості показника оцінки доцільності залучення інвестицій на розвиток ВТБ, на погляд авторів, найдоцільніше використовувати показник терміну окупності, який можна визначити за формулою

$$T_{OKi} = \frac{KV_i}{E_{ATPi} + A_{obli} + A_{budi}}, \quad (7)$$

де KV_i — капітальні вкладення на розвиток ВТБ i -го виробничого підрозділу, грн; A_{obli} — річні амортизаційні відрахування нового технологічного обладнання i -го виробничого підрозділу, грн; A_{budi} — річні амортизаційні відрахування від проектної вартості робіт з модернізації будівлі i -го виробничого підрозділу, грн.

В такому випадку інвестування в розвиток i -го виробничого підрозділу буде доцільним, якщо термін окупності не буде перевищувати деякого наперед заданого граничного значення терміну окупності (T_{PL}). При цьому термін окупності варто розраховувати лише для тих виробничих підрозділів, для забезпечення функціонування яких необхідні капітальні вкладення, в іншому випадку буде достатньо лише оцінки за критерієм T_0 .

Для проведення комплексної оптимізації структури виробничої бази АТП в роботі розроблено алгоритм, показаний на рисунку.

В блоці 1 відбувається введення вихідних даних. Основними вихідними даними для оптимізації є дані про рухомий склад, умови та інтенсивність його експлуатації; дані про фактичний стан ВТБ, забезпеченість технологічним обладнанням та цінним інвентарем; витрати на експлуатацію технологічного обладнання та підтримання ВТБ в працездатному стані; дані щодо використання електроенергії та інших ресурсів при виконанні технологічних операцій; дані щодо формування фонду заробітної плати інженерно-технічних, виробничих та допоміжних робітників; розцінки автосервісних підприємств та інша інформація.

В блоках 2 та 3 виконується технологічний розрахунок виробництва з ТО і ремонту рухомого складу та виконується попередній розподіл робіт за виробничими підрозділами. За розрахунковий період доцільно взяти один рік, оскільки така тривалість дозволяє врахувати сезонні коливання обсягів перевезень, до того ж протягом року підприємства здійснюють усі можливі види відрахувань і за підсумками року можна максимально точно оцінити їхню величину.

В блоках 4—5 відбувається формування необхідного переліку технологічного обладнання, за потреби визначаються капітальні вкладення на впровадження нового технологічного обладнання, формується балансова вартість обладнання i -го виробничого підрозділу. Якщо приміщення, в якому планується виконувати роботи потребує модернізації, то в блоці 6 розробляється відповідний проект та розраховуються капітальні вкладення. Після цього в блоці 7 визначається балансова вартість i -го виробничого приміщення.

В блоках 8—10 визначаються групи витрат виконання ТО і ремонту на власній ВТБ, а в блоці 11 відповідно витрати на виконання цих самих робіт на автосервісному підприємстві.

На основі попередніх розрахунків в блоці 12 визначається значення критерію T_{0i} . На початковому етапі вирішення цього завдання робиться припущення, що величина трудомісткості T_{0i} знаходиться в тих межах, коли весь обсяг робіт може бути виконаний з використанням мінімальної кількості однотипного обладнання (вважається, що кількість кожного типу обладнання дорівнює одиниці). Після цього розподіляються трудомісткості робіт, які виконуються з використанням кожного типу обладнання, встановленого в підрозділі, та проводиться уточнювальний розрахунок кількості обладнання. За результатами уточнювального розрахунку кількості обладнання, уточнюються витрати, зумовлені станом ВТБ, і виконується точніший розрахунок величини T_{0i} .

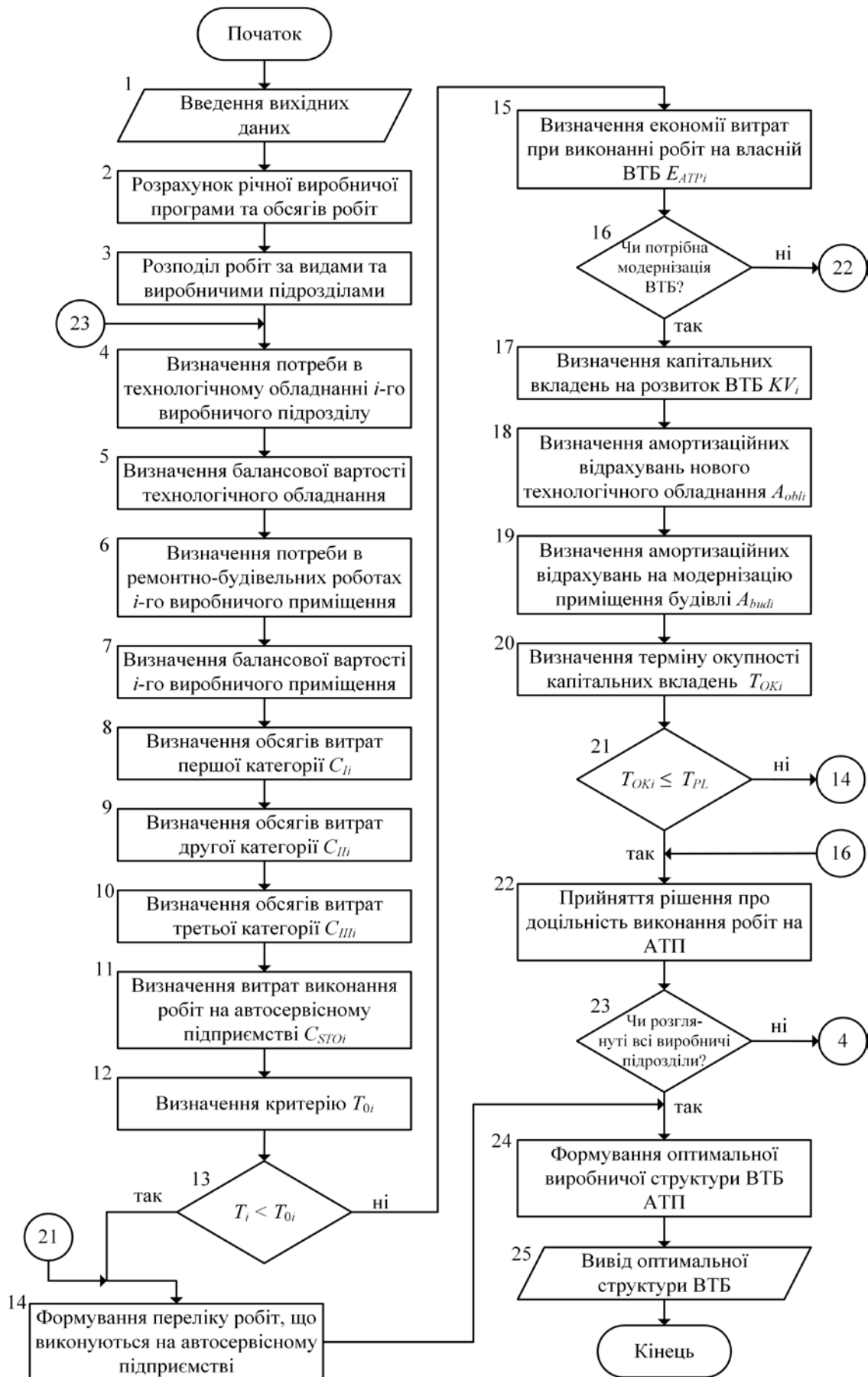


Рис. 1. Алгоритм формування оптимальної виробничої структури ВТБ комплексного АТП

Блок 13 перевіряє умову доцільності виконання робіт на автосервісному підприємстві за критерієм T_{0i} . Якщо умова виконується, то управління передається на блок 14, де ухвалюється відповідне рішення. В іншому випадку визначається річна економія витрат E_{ATPi} (блок 15).

Блок 16 перевіряє умови необхідності модернізації ВТБ. Якщо модернізація ВТБ не потрібна, то управління передається на блок 22, де ухвалюється рішення про доцільність виконання цього переліку робіт на власній ВТБ. Якщо ж є потреба в розвитку ВТБ, то в блоках 17—20 виконуються всі необхідні розрахунки для визначення терміну окупності капітальних вкладень на розвиток ВТБ i -го виробничого підрозділу. В цьому випадку остаточне рішення про доцільність виконання робіт на власній ВТБ ухвалюється за умови, що розрахований термін окупності не перевищує наперед заданий граничний термін окупності інвестицій (блок 21).

Блок 23 перевіряє, чи проведені розрахунки за всіма виробничими підрозділами. Якщо всі розрахунки виконано, в блоці 24 формується оптимальна виробнича структура ВТБ АТП, а блок 25 виконує виведення результатів оптимізації.

Висновки

У роботі розроблено алгоритм визначення оптимальної виробничої структури ВТБ комплексного АТП, що забезпечує мінімізацію витрат на ТО та ремонт рухомого складу. Алгоритм дозволяє виявити неефективні підрозділи ВТБ комплексного АТП за двома критеріями: граничне значення трудомісткості T_0 та термін окупності T_{OK} в два етапи. На першому етапі визначається доцільність створення виробничого підрозділу за критерієм T_0 . Другий етап виконується за умови необхідності капітальних вкладень в розвиток ВТБ, на якому остаточно визначається доцільність створення виробничого підрозділу за критерієм T_{OK} . Виконання цього алгоритму дозволяє інженерно-технічному відділу АТП сформувати оптимальну структуру ВТБ, що забезпечує мінімальні витрати на виконання робіт з ТО та ремонту рухомого складу АТП в сучасних умовах господарювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] В. Є. Канарчук, І. П. Курніков, Ю. Х. Савін, і С. І. Андрусенко, *Розвиток виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту*. Київ, Україна: ІСДЛ, 1995.
- [2] Ю. Х. Савін, і М. В. Митко, «Доцільність створення виробничих підрозділів з обслуговування та ремонту автомобілів», *Вісник Національного транспортного університету, серія Технічні науки*, наук.-техн. зб. вип. 1 (34), с. 424-429, 2016.
- [3] В. В. Біліченко, і Є. В. Смирнов, *Стратегії технічного розвитку автотранспортних підприємств*. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2019.
- [4] С. І. Андрусенко, і О. С. Бугайчук, *Технології підвищення ефективності виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту*. Київ, Україна: Медінформ, 2017.
- [5] В. В. Біліченко, і В. Л. Крещенецький, *Механізація та автоматизація технічного обслуговування та ремонту автомобілів на підприємствах автомобільного транспорту*. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2008.
- [6] М. Н. Бідняк, і Н. М. Бондар, *Планування інвестицій на автомобільному транспорті України*. Київ, Україна, 2000.

Рекомендована кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 1.04.2025

Смирнов Євгеній Валерійович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua ;

Огневий Віталій Олександрович — канд. економ. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: ognevoy@ukr.net ;

Борисюк Дмитро Вікторович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: bddv@ukr.net .

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Ye. V. Smyrnov¹
V. O. Ohnevyyi¹
D. V. Borysiuk¹

Optimization of the Structure of the Production and Technical Base of Motor Transport Enterprises

¹Vinnytsia National Technical University

The problem of optimizing the structure of the production and technical base of complex motor transport enterprises, which is relevant for Ukraine, is considered. The performance of work on technical maintenance and repair of rolling stock can be carried out by motor transport enterprises both by their own forces and in cooperation with car service enterprises. At the same time, the costs of performed work, depending on the capacity and condition of the production and technical base, can be lower both when performing work on own production and technical base and on the basis of a car service enterprise. Determination of the optimal list of work which is expedient to perform by own forces enables to form the optimal structure of the production and technical base and minimize the costs of maintaining the rolling stock in working condition.

Currently existing methods of optimization the structure of the production and technical base of motor transport enterprises are based on determining the limit value of the labor intensity of a certain group of work, if exceeded, it is advisable for a motor transport enterprise to create a corresponding production unit. The determination of the limiting value of labor intensity is carried out on the basis of a comparison of the costs of performing certain works on the company's own production and technical base and on the basis of a car service enterprise. However, quite often the actual state of the production and technical base does not meet technological requirements and it needs upgrading. This, accordingly, requires capital investments in the development of the production and technical base, which in market conditions cannot be estimated on the basis of the cost comparison method. Therefore, in the article, for production units that require capital investment, it is proposed to additionally assess the feasibility of creating a production unit by the indicator of the payback period of capital investments.

For the formation of the optimal production structure of a complex motor transport enterprise, the article has developed an algorithm that, based on the criteria of the limiting value of labor intensity and payback period, allows in two stages to form the optimal structure of the production and technical base of a motor transport enterprise, thereby minimizing the costs of maintenance and repair of rolling stock.

Keywords: production and technical base, production unit, motor transport enterprise, car service enterprise, production structure, optimization.

Smyrnov Yevhenii V. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Automobiles and Transport Management, e-mail: zhekasmyrnov@vntu.edu.ua ;

Ohnevyyi Vitalii O. — Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Automobiles and Transport Management, e-mail: ognevoy@ukr.net ;

Borysiuk Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Automobiles and Transport Management, e-mail: bddv@ukr.net