

Є.І. Тхорук, О.О. Кучер

Національний університет водного господарства та природокористування

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕРМІНУ ВИКОРИСТАННЯ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ЯК ПАРАМЕТРА СИСТЕМИ
ОБНОВЛЕННЯ ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ**

Проведено огляд основних методів визначення оптимального терміну використання одиниці парку рухомого складу; встановлено, що оптимального терміну використання одиниці парку рухомого складу прирівнюється до періодичності системи оновлення парку рухомого складу по даній одиниці; визначено підходи до оновлення парку рухомого складу на підприємстві.

Ключові слова: парк рухомого складу підприємства, одиниці парку рухомого складу підприємства, оптимальний термін використання одиниці парку рухомого складу, система оновлення парку рухомого складу.

Е.И. Тхорук, Е.А. Кучер

Национальный университет водного хозяйства и природопользования

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕРМИНА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
АВТОМОБильНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАК ПАРАМЕТРА СИСТЕМЫ
ОБНОВЛЕНИЯ ПАРКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Проведен обзор основных методов определения оптимального срока использования единицы парка подвижного состава; установлено, что оптимального срока использования единицы парка подвижного состава приравнивается к периодичности системы обновления парка подвижного состава по данной единицы; определены подходы к обновлению парка подвижного состава на предприятии.

Ключевые слова: парк подвижного состава предприятия, единица парка подвижного состава предприятия, оптимальный срок использования единицы парка подвижного состава, система обновления парка подвижного состава.

Y. Thoruk, O. Kucher

The National University of Water and Environmental Engineering

**THE DETERMINATION OPTIMAL PERIOD OF USE THE AUTOMOBILE VEHICLE
AS A PARAMETER OF THE SYSTEM OF UPGRADE ROLLING STOCK.**

Conducted overview of the main methods for determining the optimal period of use unit of rolling stock; found that the optimal duration of use rolling stock unit is equal to the frequency of the system upgrade rolling stock for this unit; defined approaches to upgrade rolling stock in the enterprise.

Keywords: rolling stock of enterprise, unit of rolling stock, optimal period of use unit of rolling stock, system of upgrade rolling stock.

Постановка проблеми. Надійність функціонування логістичної системи перевезень значною мірою визначається надійністю роботи транспорту, як її елемента. На транспортні витрати, в тому числі на утримання транспортного засобу, в структурі затрат на логістику припадає більше 40%. Скоротити дану статтю витрат дозволить своєчасна заміна автотранспортного засобу, тобто оновлення парку рухомого складу. Парк рухомого складу автотранспортного підприємства – це сукупність одиниць транспортних засобів для перевезення пасажирів чи вантажів. Оновлення автомобільного парку рухомого складу – це процес поступової заміни старих транспортних засобів, які вже відпрацювали свій ресурс і є непридатними до подальшого ефективного використання, які є технічно або морально застарілими, на нові. Може здійснюватися як шляхом модернізації існуючих застарілих транспортних засобів, так і закупівлі повністю нових автомобілів. Одиниця парку рухомого складу автотранспортного підприємства - легковий (вантажний) автомобіль, автобус, автомобільний причіп, автомобіль спеціального призначення, що знаходиться на балансі даного підприємства. Для того, щоб знати, на якому етапі експлуатації одиниці парку рухомого складу необхідне оновлення, використовується ряд методів визначення оптимального терміну використання автомобільного транспортного засобу.

У зв'язку з цим **метою роботи** є аналіз методів визначення оптимального терміну використання одиниці парку рухомого складу.

Результати досліджень. Для прикладу, в РФ терміни доцільного використання транспортних засобів закріплені в Податковому кодексі РФ. Норма пп. 14.1.138 Податкового кодексу України оперує терміном «очікуваний строк корисного використання (експлуатації)». Законодавство не містить якихось алгоритмів чи критеріїв визначення цього строку. Норми п. 145.1 Податкового кодексу України прописують мінімальні строки експлуатації (для

транспортних засобів – 5 років). Тобто, в Україні немає законодавчих обмежень щодо використання транспортних засобів, дозволено є використання транспортних засобів, технічний стан та обладнання яких відповідають вимогам стандартів, що стосуються безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього середовища, а також правил технічної експлуатації, інструкцій підприємств-виробників та іншої нормативно-технічної документації. [1] Іншими словами, якщо після поточного чи капітального ремонту технічні показники автотранспортної одиниці відповідають нормам і стандартам, то такий автотранспортний засіб можна використовувати.

Існує ряд наукових методів визначення оптимального терміну використання транспортних засобів. Цими проблемами займалися такі науковці, як В. О. Васильєв, Р. М. Петухов, А. И. Селиванов, А. М. Триков, М. Ф. Фролов та інші. [2 - 13] Методи визначення оптимальних термінів служби транспортних засобів відрізняються між собою вибором критерію оптимальності і принципами, використовуваними при вирішенні різних завдань. Термін використання автомобіля є одним з найважливіших показників ефективності його використання. Вся політика оновлення формується з урахуванням оптимальних термінів використання парку рухомого складу. Для визначення оптимальних термінів служби застосовують статистичні, аналітичні, графічні, графоаналітичні та інші методи.

Таблиця 1

Методи визначення оптимального терміну використання одиниці парку рухомого складу

Автор	Метод
Васильєв В.О.	Графічний метод. Показує можливість визначення терміну служби споруд (включаючи машини) на основі вивчення впливу терміну використання на величину амортизаційних відрахувань, а також на величину витрат на поточний, середній і капітальний ремонт
Селиванов Л.І.	Метод визначення економічно оптимальних термінів служби машин з матеріального зносу. Вперше зроблена спроба запропонувати універсальну аналітичну залежність між прогресивно наростаючими експлуатаційними витратами і терміном служби машин, яка була б придатна для будь-якого виду машин.
Новожилов В.В.	Пропонує при визначенні термінів заміни засобів праці виключати зі складу витрат по використанню існуючих засобів праці початкові вкладення та їх амортизацію на відновлення. Виходячи з цієї концепції пропонується основне рівність, визначальне оптимальний межа служби засобів праці. З його допомогою зіставляються витрати виробництва без амортизації на відновлення даної продукції на старих і найбільш ефективних нових засобах праці та визначається оптимальний момент заміни старого засоби праці новим. При визначенні термінів служби засобів праці передбачається, що зношені засоби праці більше не використовуються, а непридатні за одним призначенням засоби праці можуть бути ефективно використані за іншим призначенням.
Петухов Р.М.	Метод визначення оптимального терміну використання полягає в пропозиції встановлювати такі строки служби машин, за яких задоволення потреб народного господарства за даний плановий період в послугах машин даного призначення забезпечувалося б при мінімальних приведених витратах , що припадають на одиницю виконаної роботи або продукції, тобто min.
Львов Д.С., Зиков Ю.А.	Будь-яка система моделювання економічного процесу, яка оптимізується, повинна ґрунтуватися на врахуванні чотирьох основних факторів: обмеженість ресурсів, фактор часу, стохастичність і невизначеність. Автори стверджують, що для будь-яких варіантів знайдеться такий великий період часу, за межами якого вони для нас не важливі за своїми подальшими наслідками, і, отже, вибір одного з них повинен відбуватися в межах певного періоду часу, умовно названого оптимальним терміном планування.
Реці Г.	Метод, заснований на визначенні такого терміну служби, при

	якому річна сума поточних витрат і капітальних вкладень для підтримки парку рухомого складу на постійному рівні буде мінімальною [Reczey].
Колегаєв Р.Н.	Метод, при якому в якості критерію оптимальності використовується мінімум собівартості одиниці напрацювання(продукції або роботи). Сутність цього методу полягає в наступному: зі збільшенням терміну служби машини питома величина амортизаційних відрахувань, що припадають на одиницю її напрацювання, зменшується.

Графічний метод був запропонований в 1925 році інженером В.О. Васильєвим (показує можливість визначення терміну служби споруд (включаючи машини) на основі вивчення впливу терміну використання на величину амортизаційних відрахувань, а також на величину витрат на поточний, середній і капітальний ремонт)). Метод визначення економічно оптимальних термінів служби машин з матеріального зносу розробив Л.І. Селіванов (вперше зроблена спроба запропонувати універсальну аналітичну залежність між прогресивно наростаючими експлуатаційними витратами і терміном служби машин, яка була б придатна для будь-якого виду машин) [10; 11]. Метод В.В. Новожилова пропонує при визначенні термінів заміни засобів праці виключати зі складу витрат по використанню існуючих засобів праці початкові вкладення та їх амортизацію на відновлення. Виходячи з цієї концепції пропонується основне рівність, визначальне оптимальний межа служби засобів праці. З його допомогою зіставляються витрати виробництва без амортизації на відновлення даної продукції на старих і найбільш ефективних нових засобах праці. [12]

Найбільш широко застосовується метод, при якому в якості критерію оптимальності використовується мінімум собівартості одиниці напрацювання (продукції або роботи) Сутність цього методу полягає в наступному: зі збільшенням терміну служби машини питома величина амортизаційних відрахувань, що припадають на одиницю її напрацювання, зменшується. Наведений метод має недоліки, серед яких головним є необгрунтований вибір мінімуму собівартості одиниці напрацювання в якості критерію оптимальності. Термін використання визначають, враховуючи тільки матеріальний знос, і приймається мінімально допустимим (t_{\min}), заміна машини до його закінчення вимагає капітальних вкладень і викликає зростання собівартості одиниці напрацювання.

Метод визначення оптимальних термінів служби, заснований на визначенні економічного ефекту від підвищення довговічності машини: за цим методом оптимальний термін служби машини визначається з урахуванням матеріального та морального зносів першої форми. Для цього порівнюються між собою результати розрахунків економічного ефекту від підвищення терміну служби машини спочатку від одного року до двох років, потім - від одного року до трьох років і т. д. Показники економічного ефекту відповідного варіанта терміну служби машини (2, 3, 4, 5 ... років) порівнюються з показниками базового однорічного терміну служби. Термін служби, після якого відбувається зниження ефекту, є оптимальним з урахуванням морального зносу першої форми. Недоліком є те, що не враховується зміна супутніх капітальних вкладень у виробничі фонди ремонтної служби і створення виробничих площ. Розрахунок проводиться з умови, що середньорічна напрацювання машини не змінюється з часом, а величина щорічного приросту поточних витрат на експлуатацію машини є постійною для будь-якого значення терміну служби.

Метод визначення оптимального терміну служби машин з урахуванням матеріального зносу відрізняється від розглянутих тим, що згідно даного методу нераціональним вважається використання машин в основній сфері до їх повного зносу. Оптимальним терміном служби з матеріального зносу вважається такий період експлуатації машини в основній сфері, при якому наведені витрати на одиницю продукції є мінімальними. Недолік методу полягає в тому, що термін використання машини в основній сфері її застосування визначається на основі нормативного терміну служби машини.

Розглянемо методику визначення оптимальних термінів служби машин при агрегатно-вузловому методі ремонту. Сутність цього методу в тому, що в якості можливих варіантів оптимального терміну служби машини приймається час настання потреби в капітальному ремонті кожного окремого агрегату або вузла, що становить машину. Оптимальний термін служби машини кратний цілому числу періодів між капітальними ремонтами одного з агрегатів або вузлів, складових машину. При агрегатно-вузловому методі ремонту визначаються значення величини

питомих приведених витрат для кожного можливого варіанту терміну служби, що збігається з моментом виникнення потреби в проведенні капітального ремонту окремого агрегату або вузла машини. Це призводить до зростання числа можливих варіантів розрахунку оптимального терміну служби машини.

Тобто, оптимальний термін використання одиниці парку рухомого складу підприємства буде відповідати параметру періодичності системи оновлення парку рухомого складу для певної одиниці, $T_{\text{опт}} = P_{\text{он}}$.

Процес оновлення парку транспортних засобів носить цілеспрямований характер, і методи, що застосовуються, залежать від конкретних цілей: збільшення виробничої потужності парку транспортних засобів автотранспортного підприємства, підвищення коефіцієнта готовності, безвідмовності т. д. За основу приймається багатокритеріальна модель, яка дозволяє оптимізувати склад парку за кількома цільовими функціями, пропонуючи, таким чином, кілька варіантів рішень в залежності від поставлених завдань. Даний метод є ефективним за рахунок застосування розроблених моделей динаміки ринкової ціни машин, обліку зниження продуктивності машин за часом, результатів дослідження показників відновлення техніки при КР, обліку сезонності використання автомобілів.

Модель оновлення парку за типами і розмірними групами автотранспортних засобів має вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} W = N_{\text{міс}} \cdot \sum_{i=1}^n W_i(t) / 12, \quad W \geq W_{\text{необх}}, \\ \kappa = C_{\text{пн}} \cdot N_{\text{н}} + C_{\text{пнн}_i}(t) \cdot N_{\text{нн}_i}(t) - C_{\text{пр}_i}(t) \cdot N_{\text{пр}_i} + B_{\text{кр}} \cdot N_{\text{кр}} - C_{\text{сп}} \cdot N_{\text{сп}} \rightarrow \min, \\ C_{\text{пнн}_i}(t) = C_{\text{н}} \cdot k_{\text{м}_i}, \quad C_{\text{пр}_i} = 0,8 \cdot C_{\text{н}} \cdot k_{\text{м}_i}, \\ \text{Вир}_i = W_i \cdot C_{\text{мг}}, \quad \Pi_i = W_i \cdot (C_{\text{мг}} - C_{\text{мг}_i}), \quad t_{\text{ок}} = \kappa / \sum_{i=1}^n \Pi_i, \end{array} \right. \quad (1)$$

де W – потужність парку транспортних засобів АТП; $N_{\text{міс}}$ – кількість місяців роботи машин у році; t – вік машини, рік; i – вікова група; n – кількість вікових груп; $W_i(t)$ – місячне напрацювання машин даної вікової групи; $W_{\text{необ}}$ – необхідна потужність парку машин даного типу і розмірної групи; κ – капітальні вкладення в модернізацію парку; $C_{\text{пн}}$, $C_{\text{пнн}(t)}$, $N_{\text{н}}$, $N_{\text{нн}(t)}$ – ціна покупки і кількість придбаних нових і не нових машин відповідно; $C_{\text{пр}(t)}$, $C_{\text{сп}}$, $N_{\text{пр}(t)}$, $N_{\text{сп}}$ – ціна продажу та кількість продаваних і списаних машин відповідно; $k_{\text{м}}(t)$ – коефіцієнт «старіння» машини по ринковій ціні; $B_{\text{кр}}$ – витрати на КР; $N_{\text{кр}}$ – кількість капітально відремонтованих машин; 0,8 – коефіцієнт, що враховує накладні витрати при продажу автомобілів; Вир_i , Π_i – виручка і прибуток від експлуатації парку транспортних засобів; $C_{\text{мг}}$ і $C_{\text{мг}_i}$ – ціна і собівартість т-км; $t_{\text{ок}}$ – термін окупності капітальних вкладень.

Багатокритеріальність моделі полягає в можливості оновлення парку транспортних засобів автотранспортного підприємства від будь-якої змінної, що включена в модель: κ , Вир_i , Π_i , $t_{\text{ок}}$.

Оновлення парку рухомого складу може здійснюватись з використанням різних підходів (Рис.1):

- оновлення парку рухомого складу шляхом проведення капітальних ремонтів та модернізації транспортних засобів;
- оновлення парку рухомого складу шляхом переобладнання (модернізації) старих (морально застарілих) транспортних засобів;
- оновлення парку рухомого складу шляхом заміни старих (морально застарілих) транспортних засобів на сучасні, які були у використанні;
- оновлення парку рухомого складу шляхом заміни старих транспортних засобів на нові.



Рис. 1. – Схема вибору підходу до оновлення парку рухомого складу на підприємстві

Найменших капіталовкладень потребує застосування першого підходу, але і досягнутий ефект є найменшим, тобто відновленого ресурсу старих автотранспортних засобів після капітального ремонту вистачить на виконання меншого обсягу транспортної роботи. Другий підхід (оновлення парку рухомого складу шляхом модернізації (перевіщення) старих (морально застарілих) транспортних засобів) може застосовуватись при потребі у спеціалізованому автотранспорті для перевезення особливих видів вантажів при відсутності можливостей у підприємства купити нові спеціалізовані транспортні засоби через обмеженість фінансових ресурсів.

Також потребує мінімальних капіталовкладень та дає найменший ефект порівняно із купівлею бувших у використанні або нових відповідних транспортних засобів. Сюди можна віднести і перевіщення (модернізацію) вантажних мікроавтобусів у пасажирські. Наступним за величиною капіталовкладень є підхід оновлення парку рухомого складу шляхом заміни старих (морально застарілих) транспортних засобів на сучасні, які були у використанні. І найбільших капіталовкладень потребує заміна старих транспортних засобів на нові, проте після здійснення такого процесу найбільш суттєво зменшуються витрати на утримання автомобілів та зростає коефіцієнт технічної готовності та отримується найбільший економічний ефект. Варіант підходу до оновлення парку рухомого складу обирається, виходячи з конкретних умов на підприємстві, які спричинили потребу в оновленні рухомого складу.

Особливість експлуатації рухомого складу потребує аналізу у взаємозв'язку економічного та технічного підходів при оновленні транспортних засобів. Така ситуація зумовлює необхідність мати інформацію про критичну точку експлуатації автомобіля, після якої часткове відновлення завдяки ремонту не має економічного сенсу, а отже, виникає необхідність повного оновлення (Рис.2).



Рис. 2. Принципова схема залежності витрат з експлуатації транспортних засобів і витрат на їх оновлення поза зоною працездатності

При застосуванні вищенаведених підходів періодичність системи оновлення парку рухомого складу (і оптимальний термін експлуатації одиниці парку рухомого складу) буде різною.

Висновки. Проведено огляд основних методів визначення оптимального терміну використання одиниці парку рухомого складу; встановлено, що оптимального терміну використання одиниці парку рухомого складу прирівнюється до періодичності системи оновлення парку рухомого складу по даній одиниці; визначено підходи до оновлення парку рухомого складу на підприємстві.

1. Налоговый кодекс РФ. [электронный ресурс] // СПС «Гарант», режим доступа <http://base.garant.ru/10900200/>

2. Бронштейн, Л.А. Определение оптимального срока службы подвижного состава автомобильного транспорта. Труды Московского инженерно-экономического института, выпуск 16. //Л.А. Бронштейн, С.Р. Лейдерман. М.: Автотрансиздат, 1961.

3. Вегер, Л. Л. Обновление машинных парков: проблема эффективности. /Вегер Л.Л М.:Наука, 1990.

4. Колегаев, Р. Н. Управление обновлением машинного парка. /Р. Н. Колегаев, П. А.Орлов, В.И. Шелепко. Киев: Техника, 1981.

5. Методика определение оптимальных сроков службы тракторов. /Ф.И. Яволенко. М.: ОНТИ-НАТИ, 1972.

6. Радченко, А.И. Оптимизация сроков службы. /А.И. Радченко. Киев: Знание.,1987.

7. Рассолов, А.И. Определение оптимальных сроков эксплуатации строительных машин./А.И. Рассолов, Н.П. Шалов. М.:ВНИИЭОПиТЭИ., 1973.

8. Токарев, Т.Г. Рациональные сроки службы автомобилей. /Т.Г. Токарев. М.:Автотрансиздат, 1962.

9. Васильков, Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании. Учебное пособие. /Ю.А. Васильков, Н.Н. Василькова. М.: Финансы и статистика 2004.

10. Селиванов, А.И. О моральном износе машин. /А.И. Селиванов //Вестник сельскохоз. науки, 1960.

11. Селиванов, А.И. Основы теории старения машин. /А.И. Селиванов. М.: Машиностроение, 1971.

12. Новожилов, В.В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. /В.В. Новожилов. М.: Наука, 1972.

13. Петухов, Р.М. Методика экономической оценки износа и сроков службы машин. /Р.М.Петухов. М.: Экономика, 1965.

Стаття надійшла в редакцію 26.04.2016