

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет ім.І.Пулужя



Методичні вказівки

до виконання практичних робіт з дисципліни
«Технічна експлуатація автомобілів»
для студентів денної та заочної форм навчання
за напрямом 6.070106 «Автомобільний транспорт»

Тернопіль

2016

Методичні вказівки розроблено відповідно до навчального плану підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки 6.070106 «Автомобільний транспорт».

Укладачі: д.т.н.,доц. Ляшук О.Л.
к.т.н., Клендій В.М.

Рецензент: к.т.н., доц. Дзюра В.О.

Розглянуто та схвалено на методичному семінарі кафедри автомобілів.
Протокол № 1 від 25 серпня .2016 р.

Конспект лекцій рекомендовано до друку методичною радою факультету інженерії машин споруд та технологій.
Протокол № 1 від 29 серпня 2016 р.

Відповідальний за випуск: к.т.н. Клендій В.М.

ЗМІСТ

ВСТУП

1. Практичне заняття №1 Розрахунок виробничої програми. Визначення об'ємів робіт і трудомісткості операцій ЗМО, ТО-1, ТО-2, ПР	5
2. Практичне заняття №2. Розробка технологічних процесів проведення ТО і ПР автомобілів і складання технологічних карт	13
3. Практичне заняття №3. Розробка операційних карт проведення ЗМО, ТО-1, ТО-2, ПР	16
4. Практичне заняття №4 Вибір технологічного обладнання. Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	20
5. Практичне заняття №5. Комплексні показники оцінки ефективності технічної експлуатації автомобілів	23
Перелік посилань	29

ВСТУП

Автомобільний транспорт має суттєве значення в транспортному комплексі України. Щорічно на нього приходить до 80% вантажеперевезень та до 75% пасажироперевезень.

Інтенсифікація виробництва, підвищення продуктивності праці, економія ресурсів – це задачі, що мають безпосереднє відношення до автомобільного транспорту. Однією з найважливіших проблем, що стоїть перед автотранспортом, є підвищення експлуатаційної надійності автомобілів. Вимоги до надійності автотранспортних засобів підвищуються в залежності від зростання швидкостей руху, інтенсивності руху, потужності автомобілів і т.п.

Автотранспорт потребує значної кількості запасних частин та матеріальних ресурсів в процесі його експлуатації. На проведення технічного обслуговування, поточного та капітального ремонту автомобілів витрачається до 91% від загальних витрат. Забезпеченість роботоздатності та реалізація окремих потенційних властивостей автомобілів, агрегатів, систем та вузлів, що закладені при його створенні, зменшення витрат при ТО, ПР і простоїв, забезпеченість екологічних і економічних вимог – це основні задачі експлуатації автомобільного транспорту. Вивчення цих факторів та закономірностей їх змінення необхідно для розробки та ефективного використання науково обґрунтованих методів, нормативів підтримання автомобілів в справному стані.

Сучасний автомобіль складається з 15 – 20 тис. деталей, де 7 – 9 тис. деталей втрачають свої первинні властивості в процесі роботи, а 3 – 4 тис. деталей мають термін служби менше ніж автомобіль в цілому.

Система технічної експлуатації автомобілів охоплює підсистеми: організації дорожнього руху, керування автомобілем, організації зберігання справних автомобілів і подання технічної допомоги автомобілям на лінії.

Більшість задач, що розглядаються в технічній експлуатації автомобілів пов'язані з якістю виробів або матеріалів, автомобіля, агрегата, деталі, технологічного обладнання, експлуатаційних матеріалів при їх використанні в окремих умовах експлуатації.

Якість – це сукупність властивостей, що визначають ступінь придатності автомобіля, агрегата, матеріалу до виконання заданих функцій при використанні за призначенням. Кожна властивість характеризується декількома показниками, які можуть приймати різні кількісні значення. Так показником довговічності автомобіля є ресурс до капітального ремонту, надійність, безвідказність, довговічність, ремонтпридатність і зберігаємість. Частина показників автомобіля (габаритні розміри, вантожепідйомність або вмісткість) залишаються практично незмінними до всього терміну експлуатації автомобіля. Але більшість показників, що визначають якість автомобілів (економічність, продуктивність, безпечність, динамічність і т.п.), змінюються в процесі роботи автомобіля. Ці властивості необхідно підтримувати і відновлювати, керувати їми в умовах врахування закономірностей їх змінення.

Практичне заняття №1

Розрахунок виробничої програми. Визначення об'ємів робіт і трудомісткості операцій ЗмО, ТО-1, ТО-2, ПР.

За виробничу програму приймають кількість та трудомісткість дій за видами ТО (ЗмО, ТО-1, ТО-2, СО), ПР, КР автомобілів та агрегатів.

Виробнича програма визначається в цілому по АТП або за групами автомобілей (по типам, моделям і дільницям). В основу розрахунків виробничої програми покладені нормативи трудомісткості, періодичності, ресурсів автомобілів та агрегатів до КР, простою автомобілів на ТО і ремонті та інше, що регламентовані 1^й, 2^й частинами положення про ТО і ремонт.

Нормативи коректуються з урахуванням умов експлуатації. Після встановлення нормативних величин періодичності ТО-1 (L_1), ТО-2 (L_2) і ресурса автомобіля до КР (L_K), N_1 , N_2 ; КР (N_K) на один автомобіль за цикл ($N_{Ц}$) за формулами:

$$N_K = L_c / L_K ;$$

$$N_2 = \frac{L_K}{L_2} - N_K ; \quad N_1 = \frac{L_K}{L_1} - N_2 - N_K$$

Далі розраховують кількість ТО і КР на один автомобіль ($N_{Г}$) за рік за формулою:

$$N_{Г} = N_{Ц} \eta_{Г},$$

де $\eta_{Г} = L_p / L_K$ - коефіцієнт переходу від циклового до середньорічного пробігу $L_{Г}$ автомобілів

Потім число ТО і КР розраховують на парк автомобілів в цілому.

При визначенні річного пробігу використовують дані по коефіцієнту випуску a_B та $a_{Г}$ - коефіцієнту технічної готовності, а також по середньодобовому пробігу автомобілів:

$$L_p = 365 a_B \cdot a_{CC} = 365 a_i \cdot a_{CC} (1 - a_n).$$

Річна програма по видам дій на парк $N_{Г}^{\Sigma}$ визначається перемноженням річної програми 1 автомобіля на інвентарний розмір парку автомобілей даної марки A_i :

$$N_{Г}^{\Sigma} = A_i N_{Г}.$$

Програма робіт, що визначається в трудомісткості T^{Σ} , знаходиться перемноженням ефективності разової трудомісткості видів обслуговування $t_{ТО}$ (t_{EO} , t_i , t_2) на річну програму числа дій ($N_{Г}^{\Sigma}$) т.є. $T_{ТО}^{\Sigma} = N_{Г}^{\Sigma} t_{ТО}$.

Для ПР - перемноженням скоректованого нормативу питомої трудомісткості ПР ($t_{ПР}$) на річний пробіг парку автомобілів:

$$T_{ПР}^{\Sigma} = A_{И} L_{Г} t_{ПР} / 1000.$$

Трудомісткість роботи по цехах та дільницям:

$$T_i^{\Sigma} = T^{\Sigma} K_{Ц} \cdot j.$$

Значення K_{P_i} і $K_{Ц_i}$ приведені в нормативних частинах Положення I, II.

Величина трудомісткості роботи дозволяють визначити технологічно необхідну (P_T) та штатну ($P_{Ш}$) чисельність виробничих робочих:

$$P_T = T_i / \varphi.$$

Штатна чисельність виробничих робочих розраховується за допомогою коефіцієнта штатності $\eta_{\text{ш}}$ (відпуски, хвороби або інші поважні причини невиходу робочих):

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{т}} / \eta_{\text{ш}}$$

Кількість універсальних постів (робочих місць) для виконання ТО і ПР $\eta_{\text{у}}$ визначається за формулою:

$$\eta_{\text{у}} = \frac{T_{\text{і}}^{\Sigma} \varphi}{\varphi_{\text{п}} P_{\text{п}}} = \frac{T_{\text{і}}^{\Sigma} \varphi}{P_{\text{р.р}} T_{\text{см}} \cdot P_{\text{п}} \eta_{\text{п}}}$$

де $D_{\text{р.р}}$ – число робочих днів за рік поста;

$T_{\text{см}}$ – тривалість зміни;

C – кількість змін;

$P_{\text{п}}$ – число робочих на посту;

φ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність постачання автомобілей (1 – 1,5);

$\eta_{\text{п}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста, що характеризує рівень технології і організації робіт (0,85 – 0,95).

Метою автотранспорту, як частини транспортного комплексу країни є надання народному господарству послуг в вантажних та пасажирських перевезеннях при мінімальних витратах усіх видів ресурсів.

ТЕА – як підсистема автотранспорту повинна: по-перше, здійснювати реалізацію цілей автотранспорту; по-друге, мати керуємі показники ефективності, що пов'язані з показниками ефективності системи автотранспорту.

Ці показники необхідні для організації внутрігосподарських розрахунків, господарських відношень між інженерно-технічними службами, що пов'язані з перевезеннями та їх підрозділами (цехи, дільниці, бригади).

Основними показниками ефективності ТЕА є:

- забезпечення необхідного рівня роботоздатності парку автомобілів;
- зниження витрат на забезпечення роботоздатності (собівартість перевезень);
- підвищення продуктивності праці персоналу, що зайняті на ТО і ремонтах;
- зниження негативного впливу автотранспорту на мешканців, обслуговуючий персонал та навколишнє середовище.

Рівень організації та якість ТЕА суттєво впливає на ряд статей собівартості перевезень, в окремоті на паливно-мастильні та експлуатаційні матеріали.

Рівень цього впливу за ціми статтями складає від 15 до 22% від собівартості перевезень.

В загальному випадку собівартість перевезень залежить на 40-50% від якості та ефективності ТЕА.

Приклад. Розрахунок виробничої програми для 200 автомобілів ВА3-2107 і 160 автомобілів АЗЛК-2141

1.1 Коректування нормативів періодичності технічного обслуговування.

Норма пробігу автомобілів ВА3-2107 й АЗЛК-2141 до капітального ремонту складає [3]:

$$L_{\text{кра}} = L_{\text{крв}} = 125 \text{ тис. км.}$$

Загальний коефіцієнт для визначення пробігу автомобіля до капітального ремонту визначається за формулою: $K_{рез} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$,

де K_1 - коефіцієнт коректування нормативів залежно від умов експлуатації; (для III категорії умов експлуатації $K_1 = 0,8$ [3])

K_2 - коефіцієнт коректування нормативів залежно від модифікації рухомого складу й організації його роботи (для базового автомобіля $K_2 = 1,0$ [3]) ;

K_3 - коефіцієнт коректування залежно від природно-кліматичних умов; (для помірного клімату $K_3 = 1,0$ [3] 7).

$$L_{кра} = L_{крв} = 125 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 100 \text{ тис. км};$$

Міжремонтний пробіг для автомобілів, які пройшли капітальний ремонт приймають не менше 80% від норм пробігу для нових автомобілів:

$$L_{кр} = 0,8 \cdot L_{кра};$$

$$L_{кра} = L_{крв} = 0,8 \cdot 100 = 80 \text{ тис. км}.$$

Середній цикловий пробіг визначається за формулою:

$$L_k = \frac{L_{кр} \cdot A_k}{A_k},$$

де $L_{кр}$ - нормативний пробіг автомобіля до другого й наступного капітального ремонту, тис. км;

A_k - кількість автомобілів за час експлуатації.

$$L_{ка} = \frac{80 \cdot 200}{200} = 80 \text{ тис. км};$$

$$L_{кв} = \frac{80 \cdot 160}{160} = 80 \text{ тис. км}.$$

1.2 Розрахунок виробничої програми по кількості ЗМО, ТО-1, ТО-2 (за рік, добу)

Виробнича програма по технічному обслуговуванню розраховується за цикл (цикловий метод) з наступним перерахуванням виробничої програми за рік.

1.2.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань й капітальні ремонти на один автомобіль за цикл:

кількість КР $N_k = 1;$

кількість ТО-2 $N_2 = \frac{L_k}{L_2} - N_k;$

де L_2 - пробіг автомобіля до ТО-2 [3].

Для легкових автомобілів $L_2 = 16 \text{ тис. км}.$

Результуючий коефіцієнт для визначення пробігу до технічного обслуговування:

$$K_{резТО} = K_1 \cdot K_3;$$

$$L_2 = L_2 \cdot K_{рез} = L_2 \cdot K_1 \cdot K_3;$$

$$L_2 = 16 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12,8 \text{ тис. км.}$$

$$N_{2a} = N_{2e} = \frac{80}{12,8} - 1 = 5,25;$$

Приймаємо $N_{2a} = N_{2e} = 5$.

Кількість ТО-1 визначаємо за формулою:

$$N_1 = \frac{L_k}{L_1} - (N_k + N_2),$$

де L_1 - пробіг автомобіля до ТО-1.

Для легкових автомобілів $L_1 = 4 \text{ тис. км}$ [3];

$$L_1 = L_1 \cdot K_{\text{резТО}} = L_1 \cdot K_1 \cdot K_3;$$

$$L_1 = 4 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3,2 \text{ тис. км.}$$

$$N_{1a} = N_{1e} = \frac{80}{3,2} - (1 + 5) = 19;$$

Кількість ЗМО $N_{\text{ЗМО}} = \frac{L_k}{l_{\text{сд}}};$

$$N_{\text{ЗМО}a} = \frac{80000}{180} = 444;$$

$$N_{\text{ЗМО}e} = \frac{80000}{200} = 400.$$

1.2.2 Розрахунок кількості технічних обслуговувань на один автомобіль і весь парк автомобілів за рік.

Тому що пробіг автомобіля за рік відрізняється від пробігу автомобіля за цикл, а виробничу програму розраховують на річний період, необхідно зробити відповідні перерахування отриманих величин.

Перерахування проводиться з використанням коефіцієнта переходу від циклу до року:

$$\eta_p = \frac{L_p}{L_k} = \frac{D_{\text{раб.р}} \cdot l_{\text{сд}} \cdot \alpha_m}{D_u \cdot l_{\text{сд}}} = \frac{D_{\text{раб.р}}}{D_u} \cdot \alpha_m;$$

де $D_{\text{раб.р}}$ - кількість робочих днів за рік (приймаємо $D_{\text{раб.р}} = 253 \text{ дн.}$);

D_u - кількість днів у циклі:

$$D_u = \frac{L_k}{l_{\text{сд}}};$$

α_m - коефіцієнт технічної готовності автомобіля:

$$\alpha_m = \frac{D_u}{D_u + D_{\text{р.ц}}}.$$

$D_{p.ц}$ - кількість днів простою автомобіля при виконанні ТО-2 і ремонті за цикл

визначається за формулою: $D_{p.ц} = D_k + D_{ТО-пр} \cdot \frac{L_k}{1000} \cdot K'_4$,

де D_k - простій автомобіля в капітальному ремонті з урахуванням часу на його транспортування на авторемонтне підприємство, дні;

$D_{ТО-пр}$ - питомий простій автомобіля в технічному обслуговуванні й поточному ремонті на 1000 км пробігу, км [2]

K'_4 - коефіцієнт зміни простоїв у ТО й ПР залежно від пробігу автомобіля від податку експлуатації.

Находження автомобіля в капітальному ремонті D_k визначається із співвідношення:

$$D_k = D'_k + D_m,$$

де D'_k - находження автомобіля в КР на АРЗ, дні;

D_m - час на транспортування автомобіля з автотранспортного підприємства на авторемзавод й у зворотному напрямку, дні.

Приймаємо $D_m = 0,15 \cdot D'_k$,

$$D_{ТО-пр} = 0,3 \quad [2] \text{ (для легкових автомобілів);}$$

$$D'_k = 18 \text{ днів} \quad [2];$$

$$D_m = 0,15 \cdot 18 = 1,8 \text{ днів};$$

$$D_k = 18 + 1,8 = 19,8 \text{ днів.}$$

Приймаємо $D_k = 20$ днів, $K'_4 = 1,4$ [3]

$$\text{Тому що } \frac{l_{сда}}{L_{кра}} = \frac{180}{125} = 1,44,$$

$$\frac{l_{сдв}}{L_{крв}} = \frac{200}{125} = 1,6,$$

$$D_{pц.а} = D_{pц.в} = 20 + 0,3 \cdot \frac{80}{1000} \cdot 1,4 = 20 \text{ днів};$$

$$\alpha_{m.а} = \frac{444}{444 + 20} = 0,957;$$

$$\alpha_{m.в} = \frac{400}{400 + 20} = 0,952;$$

$$\eta_{ра} = \frac{253}{444} \cdot 0,957 = 0,545;$$

$$\eta_{рв} = \frac{253}{400} \cdot 0,952 = 0,602.$$

Таким чином, у результаті певного α_m , може бути розрахована величина коефіцієнта переходу від циклу до року η_p й річна програма по технічному обслуговуванню й ремонту автомобілів.

Річна кількість технічних обслуговувань і капітальних ремонтів на один обліковий автомобіль буде визначатися як:

$$N_{кр} = N_{к} \cdot \eta_{\rho}; \quad N_{1p} = N_1 \cdot \eta_{\rho}; \quad N_{2p} = N_2 \cdot \eta_{\rho}; \quad N_{СМОр} = N_{СМО} \cdot \eta_{\rho},$$

де $N_{кр}, N_{1p}, N_{2p}, N_{СМОр}$ - відповідно річна кількість КР, ТО-1, ТО-2, ЗМО на один автомобіль:

$$N_{кр.a} = 1 \cdot 0,545 = 0,545; \quad N_{кр.в} = 1;$$

$$N_{кр.в} = 1 \cdot 0,602 = 0,602; \quad N_{кр.г} = 1;$$

$$N_{1p.a} = 19 \cdot 0,545 = 10,355; \quad N_{1p.в} = 10;$$

$$N_{1p.г} = 19 \cdot 0,602 = 11,438; \quad N_{1p.д} = 11;$$

$$N_{2p.a} = 5 \cdot 0,545 = 2,725; \quad N_{2p.в} = 3;$$

$$N_{2p.г} = 5 \cdot 0,602 = 3,01; \quad N_{2p.д} = 3;$$

$$N_{СМОр.a} = 444 \cdot 0,545 = 241,98; \quad N_{СМОр.в} = 242;$$

$$N_{СМОр.г} = 400 \cdot 0,602 = 240,8; \quad N_{СМОр.д} = 241;$$

Кількість ТО й КР на весь парк автомобілів за рік одномарочних автомобілів буде рівним:

$$\sum N_{кр} = N_{кр} \cdot A_n;$$

$$\sum N_{1p} = N_{1p} \cdot A_n;$$

$$\sum N_{2p} = N_{2p} \cdot A_n;$$

$$\sum N_{СМОр} = N_{СМОр} \cdot A_n.$$

де $\sum N_{кр}, \sum N_{1p}, \sum N_{2p}, \sum N_{СМОр}$ - відповідно сумарна кількість КР, ТО-1, ТО-2 і ЗМО на весь парк автомобілів за рік.

$$\sum N_{кр.a} = 1 \cdot 200 = 200;$$

$$\sum N_{кр.в} = 1 \cdot 160 = 160;$$

$$\sum N_{1p.a} = 10 \cdot 200 = 2000;$$

$$\sum N_{1p.в} = 11 \cdot 160 = 1760;$$

$$\sum N_{2p.a} = 3 \cdot 200 = 600;$$

$$\sum N_{2p.в} = 3 \cdot 160 = 480;$$

$$\sum N_{СМО.a} = 242 \cdot 200 = 48400;$$

$$\sum N_{СМО.в} = 241 \cdot 160 = 38560.$$

Визначаємо добову кількість технічних обслуговувань по кожному виду окремо:

$$N_{ip} = \frac{\sum N_{ip}}{D_{роб}},$$

де N_{ip} - добова кількість технічних обслуговувань по кожному виді окремо ($N_{ЗМО}, N_{1p}, N_{2p}$);

$\sum N_{ip}$ - річна кількість ТО по кожному виду окремо ($\sum N_{ЗМО}, \sum N_{1p}, \sum N_{2p}$);

$D_{роб}$ - кількість робочих днів за рік, днів.

Для ЗМО, ТО-1, $D_{роб}$ приймається залежно від режиму роботи автомобілів на лінії, тобто 253, 305, 357 днів. При визначенні добової програми по ТО-2 кількість робочих днів за рік приймають рівним 253 (п'ять робочих днів у тижні) або 305.

Приймаємо $D_{роб} = 253$ дня.

$$N_{ТО-1д.а} = \frac{2000}{253} = 7,9; \quad \text{Приймаємо } N_{ТО-1д.а} = 8;$$

$$N_{ТО-1д.в} = \frac{1760}{253} = 6,95; \quad N_{ТО-1д.в} = 7;$$

$$N_{ТО-2д.а} = \frac{600}{253} = 2,3; \quad N_{ТО-2д.а} = 2;$$

$$N_{ТО-2д.в} = \frac{480}{253} = 1,89; \quad N_{ТО-2д.в} = 2;$$

$$N_{СмОд.а} = \frac{48400}{253} = 191,3; \quad N_{СмОд.а} = 191;$$

$$N_{СмОд.в} = \frac{38560}{253} = 152,4; \quad N_{СмОд.в} = 152;$$

1.3 Розрахунок річного обсягу робіт по ТО, ПР і самообслуговуванню автомобілів

1.3.1 Визначення нормативних трудомісток

Для автомобілів ВАЗ-2107 й АЗЛК-2141 трудомісткості [3] дорівнюють:

$$t_{СМО} = 0,30 \text{ чол} \cdot \text{г од}, \quad t_{ТО-1} = 2,3 \text{ чол} \cdot \text{г од}, \quad t_{ТО-2} = 9,2 \text{ чол} \cdot \text{г од},$$

$$t_{ТР} = 2,8 \text{ чол} \cdot \text{г од}$$

Таблиця 1- Вихідні данні для рішення практичних завдань № 1,2,3,4

№ варіанту	Марочний склад автомобілів	Кількість автомобілів	Виробнича зона обслуговування автомобілів	Обладнання
1	2	3	4	5
1	ГАЗ-53	100	ТО-1	Підйомник
2	ГАЗ-2410	200	ДО	Гальм. стенд
3	ЗІЛ-130	150	ТО-2	Солідолонаг.
4	ВАЗ-2106	300	ЗМО	Суш. камера
5	ВАЗ-2101	200	ЗМО	Мийна маш.
6	ЗАЗ -1102	200	ПР	Гайковерт
7	АЗЛК-2140	300	ДО-2	Гальм. стенд
8	МАЗ-500	150	ПР	Підйомник

Продовження таблиці №1

9	КамАЗ-5320	200	ПР	Стенд для ремонту двигуна
10	КрАЗ-260	100	ПР	Стенд для ремонту задніх мостів
11	Урал-377Н	150	ПР	Стенд для ремонту коробок передач
12	ПАЗ-672	200	ПР	Підйомник
13	ГАЗ-53	200	ТО-2	Підйомник
14	ГАЗ-2410	300	ПР	Стенд для ремонту двигуна
15	ЗІЛ-130	250	ТО-1	Солідолонаг.
16	ВАЗ-2109	200	ЗМО	Суш. камера
17	ВАЗ-2101	400	ЗМО	Мийна маш.
18	ЗАЗ -1102	300	ПР	Стенд для ремонту двигуна
19	АЗЛК-2140	200	ПР	Стенд для ремонту коробок передач
20	МАЗ-500	250	ПР	Підйомник
21	КамАЗ-5320	200	ПР	Стенд для ремонту задніх мостів
22	КрАЗ-260	200	ПР	Гайковерт для зняття гаєк колес
23	Урал-377Н	250	ПР	Стенд для ремонту задніх мостів
24	ПАЗ-672	200	ПР	Підйомник
25	Икарус	200	ПР	Підйомник

Практичне заняття №2.

Розробка технологічних процесів проведення ТО, ПР автомобілів.

Складання технологічних карт

Основою типових технологій є технологічні карти.

Технологічна карта – це форма технологічного документа, в який описаний увесь процес дії на автомобіль або його агрегат, де вказані у визначеній послідовності операції, їх складові частини, кваліфікація виконавців та їх знаходження, технологічне оснащення, норми часу, технічні умови та вказівки (таблиця 1).

Технологічні карти є первинними документами, на базі яких будується вся організація виробництва. Вони розподіляються на операційні та постові.

Операційні карти містять перелік дій, що виконуються по агрегатам, вузлам, системам автомобіля.

Постові карти містять перелік дій, що виконуються на конкретному робочому посту.

Для координування робіт декілька постів, що технологічно пов'язані один з одним, наприклад, лінії ТО і ПР використовуються карти-схеми. Вони містять по кожному посту: загальну характеристику робіт та номери операцій, кількість виконавців, місця їх розташування, трудомісткість робіт.

Карти-схеми дозволяють вдосконалити виробничий процес шляхом перерозподілу робіт по постам і мотивують використання спеціалізованих постів.

Технологічні карти входять в різні види нормативно-технічної документації, що розробляються різними АТП і об'єднаннями, асоціаціями аж до міністерства транспорту.

Керівні документи (КД) встановлюють організаційно-методичні та загально-технічні вимоги та правила проведення робіт. При впровадженні такого документа не припустимо змінення його положень.

При впровадженні КД допустимі схемні змінення для прив'язування до конкретних умов АТП.

На нові моделі автомобілів, якщо відсутня централізована нормативно-технічна документація, виробничо-технічний відділ АТП розроблює свої технологічні карти.

Вихідними матеріалами служать:

- збірні та робочі креслення деталей;
- технічні умови на збірку регулювання, контроль і випробування;
- виробнича програма (для визначення обладнання оптимальної продуктивності та ціни);
- відомості про існуюче обладнання та інструмент;
- норми часу (при відсутності встановлюються хронометражом або вибираються за аналогами);
- маса виробів (для вибору підйомно-транспортних засобів).

Порядок розробки технологічної карти: вивчається конструкція виробу, складається план проведення робіт, визначається послідовність операцій і переходів, встановлюються норми часу, вибирається обладнання та інструмент, оформлюється технологічна документація.

Технологічна карта (таблиця №2.1)заповнюється наступним чином на основі розробленого технологічного процесу проведення ТО і ПР [3].

2.1 В першу колонку заносять порядковий номер основної технологічної операції, що виконується.

2.2 Як правило, при виконанні ТО і ПР автомобілів основні операції складаються із переходів, тому в другу колонку записують порядкові номери переходів, що складають в загальному виді основні операції ТО і ПР автомобілів.

2.3 В третю колонку заносять найменування основних операцій і переходів, що обумовлені і регламентовані «Положенням про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу».

2.4 В четверту колонку заносять виконавців основних операцій і переходів, їх розряд за табелем (таблиця №2). Кількість виконавців розраховується при розрахунку виробничої програми.

2.5 В колонку №5 вносять перелік основного і додаткового технологічного обладнання, яке використовується для виконання основних операцій з приведенням основних характеристик обладнання (вказується вантажопідйомність підйомно транспортного засобу, потужність двигуна і довжина конструкції ферми для кранів, кранбалок).

2.6 В шосту колонку заносять трудомісткість виконання операцій або норму часу виконання операцій, що наводяться у довідкових посібниках [3]. Норма часу виконання операцій ТО і ПР визначається на основі статистичних спостережень.

2.7 В сьому колонку заносять технічні умови або примітки, що пов'язано з спеціфічними виробничими умовами (пажоробезпечність, електробезпечність, дія хімічних речовин, санітарна обробка, екологічність технологічних процесів і т.п.)

Практичне заняття №3.

Розробка операційних карт проведення ЗМО, ТО-1, ТО-2, ПР.

Форми організації технологічних процесів.

Звітно з Положенням про ТО і ремонт рухомого складу автотранспорту забезпечення роботоздатності при експлуатації рухомого складу здійснюється інженерно-технічною службою АТП на основі використання нормативів ТО і ремонту, що враховують умови експлуатації та придатність до них рухомого складу; уніфікації та типизації технологічних процесів і елементів виробничої бази з урахуванням використовуваних форм організації ТО і ремонту.

Спеціалізація робочого поста залежить від кількості та номенклатури виконуваних на ньому операцій і вид технологічної спеціалізації.

Основними елементами виробничо-технічної бази є робочий пост та робоче місце.

Пост є широкоуніверсальним, якщо кількість різнотипових операцій, що виконується на ньому з використанням універсального обладнання, перевищує 200 найменувань.

На універсальному посту виконується 100-200 операцій.

На спеціалізованих постах виконується 40-50 операцій.

На спеціальних постах виконується менше 20 операцій з використанням вузькоспеціалізованого технологічного обладнання і оснастки з використанням мікропроцесорної техніки та робототехнічних систем.

За рахунок спеціалізації виробництва досягається приріст продуктивності праці шляхом зниження трудомісткості ремонтно-регулювальних операцій за двома категоріями витрат часу:

- оперативного часу, що витрачається виконавцем безпосередньо на виконання технологічної операції;
- підготовчого часу, що витрачається на ознайомлення з отриманою роботою, на підготовку обладнання до роботи, обслуговування робочого місця.

Зниження витрат оперативного часу може здійснюватися шляхом придбання навичок, високої організації труда на робочому місці, використання високопродуктивного технологічного обладнання та інструмента. Скорочення підготовчого часу досягається за рахунок оптимального розташування засобів праці відносно об'єкта ремонту, скорочення зони обслуговування і номенклатури технологічного обладнання на посту.

Спеціальні пости мають найбільший рівень механізації робіт. Їх пропускна здібність максимальна, але на них виконуються обмежені номенклатури операцій.

За засобом розташування автомобілів пости розподіляються на тупикові та проїзні. Автомобілі ставлять на тупиковий пост і виїжджають з нього з однієї сторони. Проїзні пости бувають на оглядових канавах або пологах.

Їх використовують для рухомого складу великої габаритної довжини і автопоїздів.

Заїзд автомобілів здійснюється з однієї сторони, а виїзд з другої сторони за ходом руху допоміжних маневрів.

У виробничих зонах робочі пости розташовуються паралельно друг другу з урахуванням нормативних значень проходів та проїздів, а сукупність послідовно розташованих спеціалізованих проїзних постів образують поточні лінії.

Вибір типу постів, методів організації технологічного процесу ТО і ремонту визначається виробничою програмою, що залежить від розмірів і структури парку автомобілів, інтенсивності експлуатації рухомого складу і потоку відказів.

Зміст робіт і їх послідовність, інструменти і прилади, спосіб виконання та необхідний час, спеціальність та кваліфікація виконавців встановлюється для кожного поста та його робочих місць звітними технологічними картами (таблиця 2). Значна частина робіт ТО і ремонту автомобілів виконується на робочих місцях, але деякі операції з обслуговування електрообладнання, акумуляторів, шин, систем живлення виконуються на виробничо-допоміжних дільницях і відділеннях.

В залежності від кількості і рівня спеціалізації постів, на яких здійснюється технологічний процес ТО, розглядають дві форми організації його робіт: на універсальних і на спеціалізованих постах.

При обслуговуванні на універсальних постах комплекс даного виду ТО виконується на одному посту (тупиковому або проїзному) крім операцій з прибирання і миття, для яких при будь-якій організації процесу обслуговування відокремлюється окремий пост.

На універсальному посту роботи можуть виконуватися групою робочих всіх спеціальностей (слюсарей, мастильників, електриків) або робочих-універсалов високої кваліфікації. Перевагами на універсальних постах є можливість виконання на кожному посту різного об'єму робіт (або обслуговування різноманітних автомобілів), а також виконання супутнього ПР при різній тривалості буття автомобілів на кожному посту.

Недоліками такої форми організації обслуговування є:

- необхідність багатократного дублювання однакового обладнання;
- обмежена можливість використання високопродуктивного обладнання, що стримує механізацію і автоматизацію виробничих процесів;
- підвищенні витрат на ТО і ПР;
- обмежена можливість розподілення труда та спеціалізації працюючих.

При обслуговуванні автомобілів на спеціалізованих постах, на кожному з них виконується частина усього комплексу робіт даного виду ТО, що потребують однорідного обладнання та звітної спеціалізації робітників. Обслуговування на спеціалізованих постах може виконуватися поточним методом.

При поточному методі усі роботи виконуються на декількох, розташованих в технологічній послідовності спеціалізованих постах, сукупність яких створює поточну лінію.

Пости розташовують прямоточно, що дозволяє використовувати механічну тягу та забезпечити найкоротші шляхи переміщення автомобіля з поста на пост.

На постах поточної лінії розташування автомобілей може бути продольним (вісь автомобіля знаходиться у одному напрямі з вісю потокової лінії). При поперечному розташуванні автомобіля скоротшена довжина поточної лінії та облегшується з'їзд автомобіля з будь-якого поста. Потокові лінії організовують розподільно для кожного виду обслуговування в залежності від об'єму і характеру робіт.

Потоковий метод ТО потребує забезпечення однакового часу буття автомобіля на кожному посту, виконання визначеного об'єму работ та незмінній чисельності робочих.

Порушення об'єму работ хоч би на одному посту викликає простої на інших постах і порушують процес поточного виробництва. Тому організація обслуговування на поточкових лініях потребує однотиповості автомобілів та однакового об'єму обслуговування, що порушує у багатьох випадках їх використання, особливо при ТО-2, де різько коливаються об'єми работ і виникає велика асинхронізація роботи постів.

На поточкових лініях автомобілі пересуваються за допомогою конвейера або своїм ходом.

Розподілюють потоки на потоки неприливної дії (ЗМО) та періодичної дії (ТО 1 – ТО 2).

ПР автомобілів здійснюється індивідуальним або агрегатним методами. При індивідуальному методі ремонту агрегати, що зняті з автомобіля, ремонтують та встановлюють на той же автомобіль і це викликає простої автомобілів.

При агрегатному методі несправні деталі замінюються на справні, які беруть з оборотного фонду АТП (обезличений метод).

В об'єм ПР автомобілів включені постові роботи (розбирально-збиральні) та виробничо-цехові. Постові роботи виконуються на постах ПР. Виконання виробничо-цехових работ на АТП здійснюється на допоміжних дільницях: агрегатних, слюсарно-механічних, зварювальних, мідницьких, жестиницьких, електротехнічних, ковальсько-ресорних, арматурних і т.п.

Операційна карта (таблиця №3.1)заповнюється таким же чином, як і технологічна карта, послідовність заповнення якої приведа 2.1-2.7 (розділ 2) на основі розробленого технологічного процесу проведення ТО і ПР [3]. Відмінності при заповненні операційної карти від технологічної заключаються в тому, що операційна карта виконується не в загальному виді, а поопераційно з більш детальною проробкою виконання окремох операцій (таблиця №3.1).

Таблиця 2.1 Технологічна карта проведення ТО-1

№ операцій	№ переходу	Найменування операцій та переходів	Виконавець	Обладнання	Норма часу(хв)	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
1	1.1	Технічне обслуговування (ТО-1):	Слюсар	Оглядові канави	30	Пости
	1.2	- обслуговування систем живлення;	4 р.	Кранбалка 3.2 т,	20	ТО-1
	1.3	- обслуговування системи мащення;		пневмопіднімач	20	розміще
	1.4	- обслуговування системи охолодження;		Електромеханичес	20	ні на
	1.5	- обслуговування електрообладнання;		кий піднімач	20	оглядов
	1.6	- контрольні роботи;			15	их
	1.7	- регулювальні роботи;		Канавний	25	канавах
	1.8	- кріпильні роботи;		піднімач	25	
	1.9	- електротехнічні роботи;		Маслорозподільні	20	
	1.10	- заправочні роботи;		колонки	30	
		- шиномонтажні роботи.				
					/225	

Таблиця 3.1 Технологічна (операційна карта ТО) автомобілів КраЗ-257Б

№ операцій	№ переходів	Зміст робіт	Місце виконання	Кількість місць дій	Трудо - міст - кількість люд.хв.	Обладнання	Технічні умови
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1.1.	Контрольно-діагностичні, кріпильні і регулювальні роботи (Д – 1). Перевірити стан шин передніх колес, наявність ковпачків вентилів, тиск повітря в шинах. При необхідності довести до норми тиск в шинах та усунути зайві іногородні тіла, що застрягли в протекторі.	Зверху передньої частини	2	63,5 6,4	Колонка воздухороздільна, накінечник 3 манометром, штангенциркуль, писатижи, шило.	Покришки не повинні мати місцеві пошкодження. Наявність іно-родних предметів в протекторі, а також руйнування шару протектора, розшарування каркаса не припустимо.
2.		Теж по середньому та задньому мостам.	Зверху в середній і задній частині	8	23,2	Колонка воздухороздільна, накінечник 3 манометром, штангенциркуль, писатижи, шило.	
3.	3.1.	Перевірка стану і герметичності. Перевірка стану і герметичності трубопроводів, шлангів та апаратів гальмової системи, при необхідності усунути несправності.	В кабіні зверху і знизу	17	7,9	Кість, емульсія, ключі гаечні, отвертка, мастила.	Трубопроводи не повинні мати тріщини, погнутості, скривлення. Утікання повітря перевіряються при номінальному тиску в пневмо-системі 0,65-0,8 Мпа при включених споживачах і непрацюючому компресорі.
4		Мастильні, мийні та заправочні роботи Перевірити рівень масла в картері двигуна через 4-5 хв. після його зупинки та при необхідності долити до норми.	верху	1	1,8	Мастиломірний щуп, колонки маслорозподільні	Рівень мастила повинен бути на рівні верхньої мітки на мастильно-мірному щупі. Використовувати моторні масла М-6/10 в, влітку М-10В, взимку М-8Р.

4. Практичне заняття №4

Вибір технологічного обладнання. Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання.

4.1. Технологічне обладнання

На АТП використовують універсальне обладнання, що виготовляється машинобудівним комплексом та підприємствами Мінавтотранса. Технологічне обладнання в залежності від його призначення поділяється на підйомно-оглядове, підйомно-транспортне, спеціалізоване для проведення ПР і ТО автомобілів.

Перша група складається з обладнання, що забезпечує при ПР і ТО вільний доступ до агрегатів, механізмів та деталей, що розташовані знизу або збоку автомобілів. До них відносяться оглядові канали, підйомники, перекидачі, гаражні домкрати і т.п.

Друга група складена з обладнання для підйому та переміщення агрегатів, вузлів і механізмів автомобіля (пересувні крани, електротельфери, кранбалки, конвейери і т.п.).

Третя група – спеціалізоване обладнання, що призначене для виконання технологічних операцій ТО (прибирально-мийні, кріпильні, мастильні, діагностичні, регулювальні та заправочні).

Четверта група - спеціалізоване обладнання, що призначене для виконання технологічних операцій ПР (розбирально-збиральні, слюсарно-механічні, ковальські, зварювальні, мідницькі, кузовні, шиномонтажні, вулканізаційні, електротехнічні та для ремонту систем живлення).

Основними факторами при виборі підйомно-транспортного обладнання служать:

- річний об'єм транспортуємих вантажів;
- характеристика і властивості транспортуємих вантажів;
- відстань та умови транспортування, склад шляхів, величина транспортуємої партії, висота виробничих та складських приміщень;
- характеристика транспортних засобів, умови завантаження і розвантаження, можливість маневрування;
- збереження вантажів, санітарно-гігієнічні умови, безпечність виконання робіт.

Кількість підйомно-транспортного обладнання розраховують за формулою:

$$x_0 = \frac{G \cdot K}{\Phi_{об} \cdot Q}$$

де G - маса вантажу, кг;

K - коефіцієнт нерівномірності вантажепотоку;

$\Phi_{об}$ - річний фонд часу обладнання;

Q - продуктивність обладнання.

$$Q = \frac{60g \cdot K_g \cdot K_t}{t_y},$$

де g - вантажепідйомність обладнання, т;

K_g - коефіцієнт використання вантажепідйомності обладнання ($K_g = 0,9$);

K_t - коефіцієнт використання обладнання за часом ($K_t = 0,8-0,85$);

t_y - час роботи поста, год.

Підйомно-оглядове обладнання

Оглядові канали є універсальним засобом, що забезпечують одночасний фронт робіт знизу, збоку та зверху автомобіля. Канавами обладнуються тупикові та прямоточні пости та потокові лінії. За будовою канали поділяються на міжколіїні, бокові, з колійними мостами і з вивішуванням коліс, траншейні та ізольовані.

Естакади. Передбачують наявність колійного мосту, що розташований вище рівня пологи на 0,7-1,4 м з рампами, що мають ухил 20-25⁰ для заїзду автомобіля.

Підйомники класифікують за способом постановки на стаціонарні та пересувні; по типу механізму підйому – механічні та гідравлічні, по типу привода на ручні та механізовані, по місту встановлення - на підлозі та канавні; за конструкцією опорної рами, на підйомники з колійною, міжколіїною та поперечною рамами та з опорними траверсами. Найбільш використовувемими є електромеханічні та гідравлічні підйомники. Стаціонарні електрогідравлічні підйомники виготовляють одно, двох, багатоплунжерні з вантажепідйомністю 2,4,8,12,16,20 т. Електромеханічні підйомники виготовляють з 1, 2, 4, 6 стійками. Електромеханічні підйомники з пересувними стійками П-238 і П-252 дозволяють організувати робочий пост в будь-якому приміщенні. Канавні підйомники бувають гідравлічними та електрогідравлічними з однією або двома стійками, де основним силовим органом є гідроциліндр з ручним приводом.

Перекидачі призначені для бокового нахилу автомобілів при їх обслуговуванні та ремонту. Максимальна вантажепідйомність – 2т, ухил - 90⁰. Використовують їх при проведенні зварювальних, кузовних, фарбовочних робіт, а також при протикорозійній обробці легкових автомобілів.

Підйомно-транспортне обладнання

На автотранспортних підприємствах використовують монорельси з електротельферами з вантажепідйомністю від 0,25-1 т та підвісні кранбалки 1-5 т.

Вантажні візки можуть оснащатися приладом для постановки та зняття агрегатів та вузлів.

Конвеєри призначені для пересування автомобілів на поточкових лініях. За принципом роботи вони класифікуються на конвеєри періодичної і

безперервної дії, за способом пересування автомобілів – несущі, тягнущі, штовкаючі.

Спеціалізоване обладнання. Розбирально-збиральне та ремонтне обладнання використовується для монтажних-демонтажних робіт при ТО і ПР автомобілів (динамометричні ключі, комплекти інструментів моделей 2336М, И145,И146, И147, 2446, 2445М, И1132, И133, гайковерти іт.п.).

Прибирально-мийне обладнання – це механізований прилад для миття автомобілів, що складається з двох систем: гідравлічної з душевим приладом (трубопроводи, колектори з форсунками) та механічної, що забезпечує оберт колектора та привод ротаційних щіток. Робочим органом струйної мийки є форсунки, а для щіткового мийного приладу – обертаючі циліндричні, ротаційні щітки. Для автоматизації роботи прилад має систему керування (командоконтролери).

Діагностичне обладнання призначено для перевірки технічного стану автомобіля, його окремих вузлів та систем. Технічний стан оцінюється рівнем безпеки руху, дією на навколишнє середовище, тягово-економічними характеристиками. Із засобів технічного діагностування тягових та гальмових якостей є стенди силового типу, що дозволяють окрім потужних показників, утворювати постійне навантаження для визначення показників паливної економічності автомобіля і т.п.

Виробничі дільниці зони ПР і ТО оснащуються спеціалізованим обладнанням, відповідно специфіки виконуваних операцій.

Так пост заміни агрегатів та вузлів моделі Р 637, Р 638, Р 658 дозволяє механізувати най трудоемні операції зняття та монтажу агрегатів, що проводять при ПР автомобілів.

Кількість устаткування ВАТ АТП розраховують залежно від потужності підприємства, виробничої програми, типу і кількості рухомого складу, кількості змін роботи зон ТО і ремонту, їх тривалості, трудомісткості, кількості постів, прийнятого методу ТО і ПР автомобілів, кількості виконавців робіт, запасу матеріалу та інших факторів. На основі цих даних складені каталоги і таблиці технологічного устаткування, якими користуються при виборі і доборі устаткування для оснащення технічних підрозділів АТП. У них наводиться диференційовано за типами і розмірами ВАТ АТП орієнтована кількість приладів і пристрій періодичної дії для виконання ТО і ПР автомобілів. Кількість такого устаткування (X_{yc}) визначають виходячи з річної трудомісткості даної групи робіт:

$$X_{yc} = \frac{T_{zp}}{(D_{роб.зр}^p n_{zp} t_{zp} \varphi_{zp} P)},$$

де T_{zp} – річна трудомісткість даної групи робіт, люд-год;

$D_{роб.зр}^p$ - річна кількість робочих днів устаткування в році;

n_{zp} - кількість змін роботи устаткування ;

φ_{zp} - коефіцієнти використання устаткування за часом (φ_{zp} -0.6-0.9);

P – кількість виконавців, зайнятих одночасно обслуговуванням одиниці устаткування.

Кількість устаткування, що використовується протягом усієї зміни (верстаки, шафи, робочий інструмент, прилади і т.п.), приймається за кількістю виконавців робіт.

Кількість складського устаткування (X_{yc}^c), шт., залежить від запасу матеріалу (Z), що зберігається, місткості одиниці устаткування (V_{yc}) і розраховується за формулою:

$$X_{yc}^c = Z / V_{yc}$$

Рівень використання устаткування АТП визначається частковими і узагальнюючими показниками. Часткові показники характеризують деякі сторони використання устаткування (кількість і балансову вартість устаткування, що працює, використання в часі і віддачу устаткування за одну годину роботи).

Узагальнюючі показники характеризують результативність використання устаткування в цілому за період (рік і за термін служби устаткування).

Показник використання парку устаткування відображає частку устаткування (Y_n), яке працює протягом періоду, що аналізується, в загальному парку устаткування ($Y_{заг}$):

$$K_n = Y_n / Y_{заг}$$

Показник K_n розраховують у натуральному і вартісному вираженні. Чим більший показник K_n , тим вища фондоддача за інших однакових умов.

Практичне заняття №5

Комплексні показники оцінки ефективності технічної експлуатації автомобілів. Зв'язок коефіцієнту технічної готовності з показниками надійності автомобілів.

Загальний простой автомобілів з витратами робочого часу за період його напрацювання складається з n простоїв. В цьому разі середнє напрацювання на відказ, що викликає простой, визначається за формулою.

$$x_{np} = L_k / n, \quad (5.1)$$

де L_k - пробіг між простоями автомобілів в ремонтах, км.

При середній тривалості одного простою t_{np} тривалість простою автомобіля за експлуатаційний цикл визначається за формулою:

$$D_{p.ц} = \bar{t}_{np} n; \quad (5.2)$$

$$D_{p.ц} = \frac{\bar{t}_{np} l_{cc}}{x_{np}}; \quad (5.3)$$

$$\alpha_t = \frac{1}{1 + l_{cc} t_{np} \omega_{np}}, \quad (5.4)$$

де ω_{np} – параметр потоку відказів, що пов'язаний з простоєм автомобіля за визначений період;

l_{cc} – середньодобовий пробіг автомобілів, км;

t_{np} – тривалість простою автомобіля за експлуатаційний цикл, год.

На коефіцієнт технічної готовності впливають: тривалість простоїв t_{np} , що характеризує рівень технології і організації виробництва, а також ремонтпридатність автомобіля і його агрегатів до ТО і ПР (експлуатаційна технологічність); напрацювання на простой \bar{x}_{np} , що визначає надійність автомобілів, умови експлуатації, а також якість проведення ТО і ПР; середньо добовий пробіг l_{cc} , що характеризує інтенсивність експлуатації автомобілів. З'являється можливість керування технічною готвністю автомобілів на основі кількісної оцінки заходів, що необхідні для забезпечення заданого рівня коефіцієнта випуску. Ці засоби повинні впливати на підвищення напрацювання на випадок простою та зменшення тривалості простою, що графічно зображено на рисунку 1.

Етапи рішення цих задач розподіляються наступним чином:

- перший етап – виявлення джерел підвищення можливого росту об'ємів перевезень (збільшення парку автомобілів, змінення його структури і якісного складу, змінення показників роботи) і визначення конкретних завдань для інженерно-технічної служби; скорочення простоїв автомобілів у ремонтах, підвищення коефіцієнта технічної готовності;
- другий етап – порівняння фактичних показників роботи ІТС з цільовими нормативами;
- третій етап – повний аналіз простоїв та поелементний аналіз факторів, що впливають на простой (повний аналіз проводиться по цехам і дільницям підприємства або по агрегатам і системам автомобіля, що дозволяє виявити агрегати автомобіля (цеха та дільниці), які найбільше впливають на простой). Загальна кількість простоїв у разі відказів конкретних агрегатів та вузлів автомобілів (n_i) або простоїв, які виникли по окремим цехам та дільницям (n_j), що проводили ремонт, визначається за формулою:

$$t_{np} = t_1 \frac{n_1}{n} + t_2 \frac{n_2}{n} + \dots + t_k \frac{n_k}{n} = \sum_{i=1}^k t_i \frac{i}{n},$$

де \bar{t}_i - середня тривалість простоїв при ремонті i -го агрегата вузла.

Використовуючи рівняння $\bar{x}_{np} = L_u / n$ і $\bar{x}_{npi} = L_u / n_i$ маємо таку залежність:

$$\frac{\bar{t}_{np}}{\bar{x}_{np}} = \frac{\bar{t}_1}{\bar{x}_{np.1}} + \frac{\bar{t}_2}{\bar{x}_{np.2}} + \dots + \frac{\bar{t}_k}{\bar{x}_{np.k}} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i \bar{t}_i}{\bar{x}_{npi}}$$

Або

$$\alpha_t = \frac{1}{1 + l_{cc} \sum_{i=1}^n \frac{t_{npi}}{x_{npi}}}$$

Таким чином, поелементний аналіз дозволяє зв'язати простою і коефіцієнт технічної готовності з конкретними показниками надійності (напрацюванням на випадок простою і тривалістю простою).

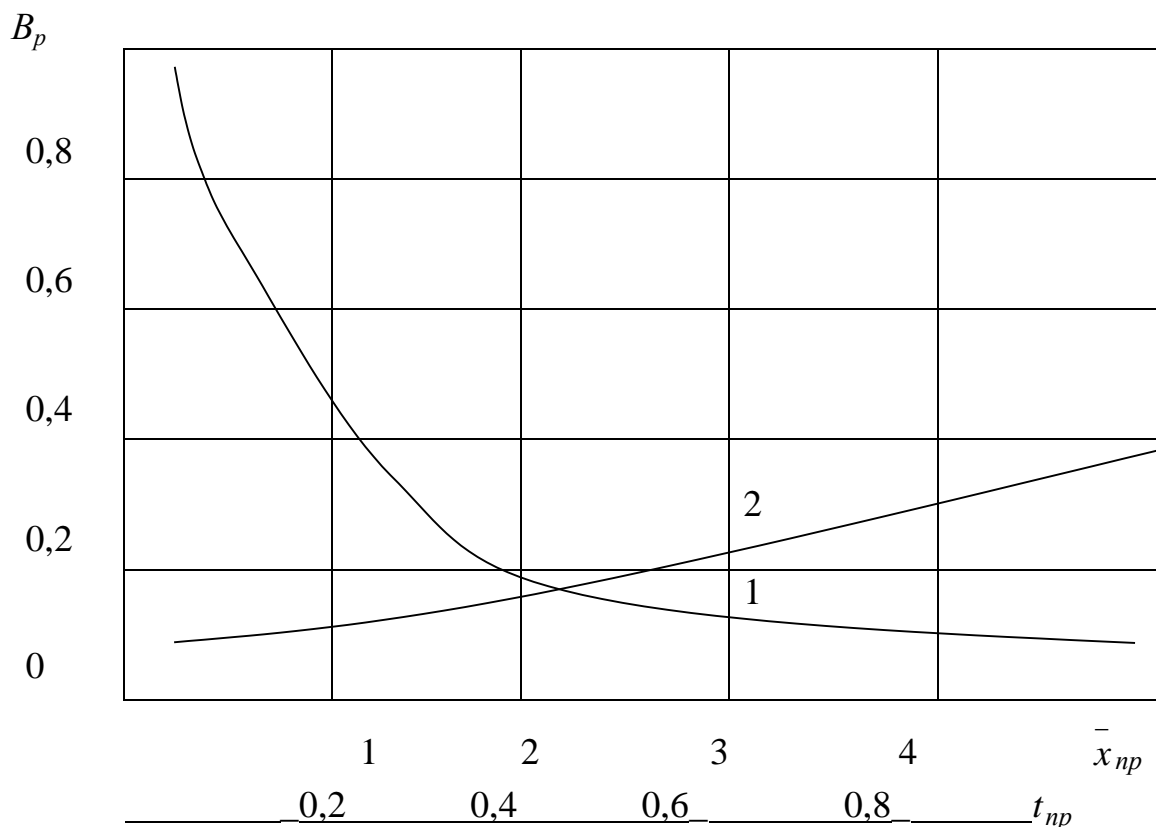


Рисунок 5.1- Вплив напрацювання на випадок простою 1 і тривалого простою 2 в ремонті на питомий простой автомобіля.

- четвертий етап – визначення конкретних заходів ІТС, керуючись схемою систем ТЕА (рисунок 5.2), які дозволяють збільшити напрацювання на випадок простою або скоротити тривалість простою автомобілів і оцінити вартість цих заходів;
- п'ятий етап – перевірка фактичної ефективності реалізуємих заходів та коректировка прийнятих рішень у контрольний час

Наприклад, при сумарному напрацюванні групи вантажних автомобілів за термін часу 570 тис. км виникло n=388 відказів, що пов'язані з витратами робочого часу. Середній добовий пробіг $l_{cc}=295$ км. Вихідний

розподіл відказів по групам цехів і зон технічного обслуговування приведений в таблиці 5.1 (чисельник).

Таблиця 5.1 – Результати поелементного аналізу простоїв автомобілів в ремонті [4]

Групи зон і цехів АТП	Число відказів, n_i	Напрацювання на випадок простою	Простої t_i , дні	Питомий простой в ТО і ПР, $B_p, \text{дні}/1000$
Зона ТО	109/109	5,2/5,2	0,2/0,2	0,038/0,038
Допоміжні цеха і дільниці	102/102	5,6/5,6	0,53/0,53	0,095/0,095
Зона поточного ремонту	177/112	3,2/5,1	0,62/0,62	0,194/0,255
Усього	388/323	-	-	0,327/0,255

Таблиця № 5.2 – Характеристика відказів автобусів середнього класу при пробігу з початку експлуатації 200 тис. км. [4]

Елементи автомобіля	Відкази, %	Трудомісткість усунення відказів, %	Простої, %	Витрати на запасні частини, %	Середня трудомісткість усунення відказів, чол.-год
Двигун	17,7	37,7	36,9	42,1	3,5
Система живлення	2,5	1,5	2,4	1,8	1,0
--- випуска	3,3	1,3	1,5	1,3	0,6
Система охолодження	8,8	11,4	11,2	12,4	2,1
Зчеплення	6,3	6,4	4,9	1,4	1,6
Коробка передач	5,6	7,5	6,7	5,8	2,2
Кардана передача	5,0	3,8	3,6	5,2	1,2

Задній міст	1,4	1,4	2,8	0,1	1,6
Підвіска	4,9	4,1	4,4	7,4	1,3
Передній міст	4,6	5,5	3,6	3,6	1,9
Колеса та маточина	0,6	0,8	0,8	0,8	2,1
Рульове керування	2,0	0,7	0,8	0,9	0,5
Гальма	5,5	5,7	6,0	4,3	1,7
Електрообладнання	10,7	4,4	5,6	5,9	0,6
Деталі кузова	21,1	7,8	8,8	7,0	-
Усього	100,0	100,0	100,0	100,0	-

Питомий простой в ТО і ПР $V_p=0,327$, а з урахуванням капітального ремонту $V_p \approx 1,1$; $V_p=1,1 \cdot 0,327=0,359$ днів/1000 км.:

$$\alpha_t^I = \frac{1}{1 + 0.295 \cdot 0.359} = 0.905.$$

Так як найбільшу питому вагу у даному випадку мають простой в зоні поточного ремонту (постові роботи), то по цій зоні виконані організаційно-технічні заходи, що дозволяють збільшити середнє напрацювання на випадок простою з 3,2 до 5,1 тис. км. Для другого варіанту $\alpha_t^{II} = 0,923$ (таблиця №5.2-знаменник).

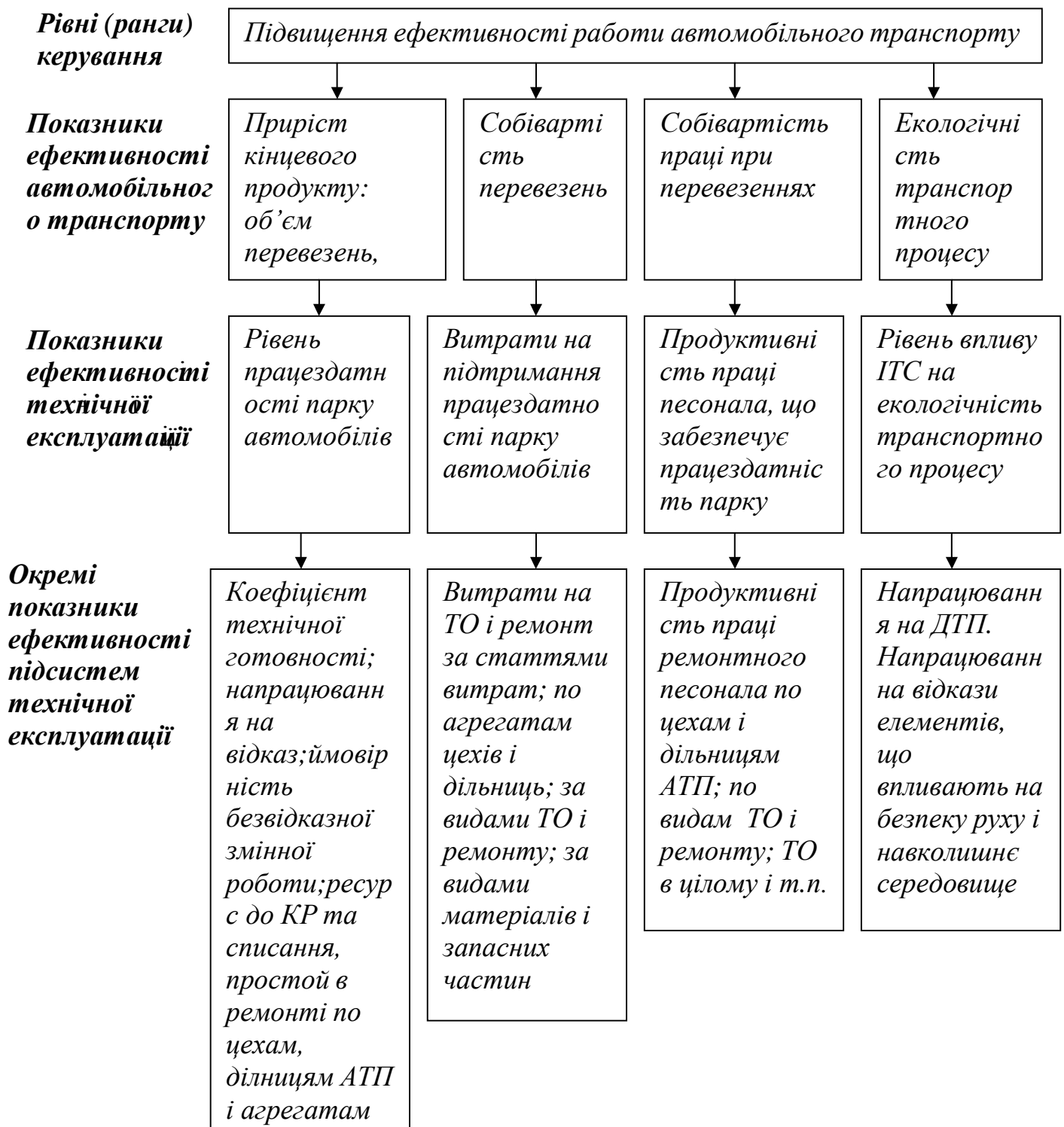


Рисунок 5.2 –Схема системи технічної експлуатації автомобілів

Таблиця №5.3- Вихідні данні для рішення практичних завдань № 5

№ варіанту	Напрацювання групи автомобілів за визначений період, тис.км	Кількість відказів автомобілів	Середній добовий пробіг, км	Грудомісткість по усуненню відказів, чол.-год. Результати поелементного аналізу простоїв
1	2	3	4	5
1	400	300	100	Таблиця № 5.1-5.2
2	450	310	200	Таблиця № 5.1-5.2
3	500	320	150	Таблиця № 5.1-5.2
4	550	330	300	Таблиця № 5.1-5.2
5	600	340	200	Таблиця № 5.1-5.2
6	650	350	200	Таблиця № 5.1-5.2
7	700	360	300	Таблиця № 5.1-5.2
8	750	370	150	Таблиця № 5.1-5.2
9	420	380	200	Таблиця № 5.1-5.2
10	430	390	100	Таблиця № 5.1-5.2
11	520	400	150	Таблиця № 5.1-5.2
12	530	410	200	Таблиця № 5.1-5.2
13	620	420	200	Таблиця № 5.1-5.2
14	630	430	300	Таблиця № 5.1-5.2
15	720	440	250	Таблиця № 5.1-5.2
16	730	450	200	Таблиця № 5.1-5.2
17	710	300	400	Таблиця № 5.1-5.2
18	740	310	300	Таблиця № 5.1-5.2
19	470	320	200	Таблиця № 5.1-5.2
20	490	330	250	Таблиця № 5.1-5.2
21	530	340	200	Таблиця № 5.1-5.2
22	560	350	200	Таблиця № 5.1-5.2
23	690	360	250	Таблиця № 5.1-5.2
24	670	370	200	Таблиця № 5.1-5.2
25	740	380	200	Таблиця № 5.1-5.2

Перелік посилань

1. Методические указания к выпускной работе бакалавров для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство», Днепропетровск, ДГТУ, 2003, 47с.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, М.: «Транспорт» 1986г., 72с.
3. Положение о техническом обслуживании и ремонте дорожных транспортных средств – К.: ГОСАВТОТРАНС ДНИПРОЕКТ, 2001 – 129с.
4. Шахнес М.М. Оборудование для ремонта автомобилей. Справочник.– М.: Транспорт, 1978 – 384с.
5. Афанасьев Л.Л., Маслов А.А. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. – М.: Транспорт, 1980 – 216с.
6. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений /В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин – 2-е изд., стер. – М.: «Академия»: Мастерство, 2002.-496с.
7. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Лудченко А.А., Сова И.П. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Вища школа. Главное изд-во. 1983-384с.
8. Авдонькин Ф.Н. Текущий ремонт автомобилей. М.: Транспорт, 1978-
9. Чернин И.М. и др . Расчет деталей машин. / И.М. Чернин, А.В. Кузьмин, Г.М. Ицкович – 2-е изд. перераб. и доп. – Мн.: Виш. Школа, 1978, 472.
10. Автомобиль. Учебник. Под. ред. И.П. Плеханова. Изд. 4-е, М. «Просвещение», 1977, 319с.