

Р о з д і л 2. А В Т О С Е Р В І С

2.1. Сервісне обслуговування

На довговічність і економічність роботи автомобіля має суттєвий вплив якість технічного обслуговування і поточного (експлуатаційного) ремонту. Головне в технічному обслуговуванні – це вчасність та відповідність його умовам експлуатації автомобіля і високоякісне виконання робіт. Головне в експлуатаційних ремонтах – це висока якість їх виконання.

У зв'язку з різною міцністю і умовами роботи деталей та агрегатів їх спрацювання в експлуатації є неоднаковим. Тому в процесі роботи при різних пробігах вони потребують неоднакових за характером і обсягом технічних дій. На періодичність і зміст цих дій значно впливають конструктивні особливості автомобіля і умови його експлуатації.

Прийнято використовувати планово-запобіжну систему технічного обслуговування автомобілів, яка розроблена на основі узагальнення масового досвіду по експлуатації автомобілів, а також робіт, виконаних у наукових закладах і автотранспортних підприємствах.

Періодичність і зміст робіт окремих видів технічних обслуговувань встановлені з урахуванням:

а) гранично допустимої зміни основних експлуатаційно-технічних якостей автомобіля в процесі роботи;

б) гранично допустимого розширення зазорів (спрацювань) у з'єднаннях деталей механізмів і агрегатів;

в) інтенсивності спрацювання основних деталей автомобіля;

г) економічної доцільності виконання контрольно-регульовальних робіт і робіт по заміні деталей.

Суть планово-запобіжної системи технічного обслуговування автомобілів полягає в тому, що автомобіль після встановленого пробігу примусово піддають певному комплексу прибиранально-мийних, контрольно-оглядових, регульовальних і змащувальних дій. Примусове виконання технічних оглядів дає

можливість вчасно виявити спрацювання не дати їм розвинутися та перейти в аварійний стан.

При технічному обслуговуванні автомобілів проводять певний комплекс робіт, передбачених типовим переліком для кожного виду обслуговування. Скорочення обсягу робіт технічного обслуговування не допускається.

Планово-запобіжна система технічного обслуговування має на меті:

- а) зменшити спрацювання деталей автомобіля в процесі експлуатації і підвищити його довговічність;
- б) запобігти виникненню несправностей і поломок деталей, а отже, простоям автомобіля через технічні несправності;
- в) підвищити безпеку руху і забезпечити економічну роботу автомобіля по витраченню палива і мастила.

Планове виконання технічних обслуговувань дає можливість найбільш раціонально використовувати робочу силу, виробничі площі і устаткування автогосподарств.

Види обслуговувань рухомого складу

Положенням про організацію технічної служби в автогосподарствах встановлено наступні види технічних обслуговувань автомобілів:

- щоденне технічне обслуговування (ЩО);
- перше технічне обслуговування (ТО-1);
- друге технічне обслуговування (ТО-2);
- сезонне обслуговування (СО).

Щоденне обслуговування автомобіля проводять один раз на добу після його роботи. Воно включає: прибирально-мийні, змащувальні, заправні і контрольньо-оглядові роботи.

Коли виконують змащувальні і заправні роботи, перевіряють і доливають масло в картер двигуна, паливо в баки, охолодну рідину в радіатор, спускають відстій з паливних фільтрів (у дизелів), очищають диски фільтрів грубого очищення масла, змащують зчленування передньої і задньої підвісок автомобіля та шворнів поворотних цапф.

Під час огляду і контролю особливу увагу приділяють перевірці технічного стану і дій механізмів та приладів, від яких

залежить безпека руху (гальма, рульового керування, передньої осі, світлових і звукових сигналів).

Перше технічне обслуговування проводять після встановленого пробігу в міжзмінний час. При цьому технічний стан і дію всіх механізмів та агрегатів перевіряють, не знімаючи їх з автомобіля.

Перше технічне обслуговування включає всі роботи щоденного технічного обслуговування, а також операції по перевірці кріплень двигуна і його агрегатів, приладів електричного обладнання, кронштейнів опорних підшипників карданного вала, деталей гальмової системи, підвісок, коліс, кабіни, кузова автомобіля.

Перевіряють дію всіх елементів електричного обладнання і механізмів керування, рівень масла (його доливають в усі елементи силової передачі автомобіля), роботу двигуна, зчеплення, коробки передач, рульового керування, гальм, звукового і світлових сигналів.

В автобусах додатково перевіряють дію кранів і механізмів керування дверима, кріплення кронштейнів сидінь, стояків дверей, кронштейнів стельових і дверних поручнів. У автомобілів-самоскидів – герметичність з'єднання деталей насоса і циліндра підйомного механізму. Змащують механізми автомобіля відповідно до встановленої періодичності.

Друге технічне обслуговування проводять після встановленого пробігу автомобіля, знімаючи його з експлуатації не більше як на один день. Воно включає всі роботи першого технічного обслуговування і додатково перевіряють стан двигуна, ходової частини, гальм та рульового керування. В зв'язку з тим, що при другому обслуговуванні обсяг робіт значно більший, ніж при першому, дозволяється знімати окремі вузли та агрегати для подальшого їх контролю і ремонту в спеціальних дільницях та відділках. Проводиться також поглиблене регулювання основних вузлів.

Сезонне обслуговування виконується при переході на весняно-літній або на осінньо-зимовий періоди експлуатації під час чергового другого технічного обслуговування. Додатково проводяться роботи, пов'язані з підготовкою автомобіля до наступ-

ного сезону експлуатації, заміна літніх на зимові або навпаки мастил та охолоджуючої рідини і т. і.

Основними з цих робіт є такі:

- а) промивка картерів двигуна, коробки швидкостей, головної передачі, роздавальної коробки, переднього та заднього мостів і заправлення їх сезонними мастилами;
- б) видалення накипу з водяної рубашки блоку, радіатора та опалювальних пристроїв;
- в) перевірка дії термостата, показчика температури води в системі охолодження і жалюзі радіатора;
- г) доведення густини електроліту в акумуляторній батареї до сезонної норми і зарядження батареї;
- д) зачищення місць корозії та нанесення антикорозійного покриття;
- е) укомплектування автомобіля утеплювальними чохлами та шанцевим інструментом, протиковзальними ланцюгами або здача їх на зберігання;
- є) перевірка та регулювання гальм;
- ж) підфарбовування автомобіля.

Для причепів передбачається щоденне та перше технічне обслуговування.

При щоденному обслуговуванні прибирають платформи, миють причеп, перевіряють передні і задні ресори, тиск повітря в шинах, кріплення гайок коліс, стан номерних знаків, дію стоп-сигнала, освітлення номерного знака, дію гальмівного приводу і гальм. Під час першого технічного обслуговування причепів проводять мийно-прибиральні, кріпильні, змащувальні та інші роботи. Особливу увагу приділяють стану кріплення деталей рами, дишла, осей, буксирного пристрою, гайок коліс, шворня поворотного пристрою та ресор. Крім цього, змащують маточини коліс, зчленування передньої та задньої підвісок, дишло шворня і ролики поворотного пристрою.

Для проведення всіх типових робіт при технічних обслуговуваннях та поточних ремонтах рухомого складу встановлено нормативні трудомісткості на виконання цих робіт. Розраховані вони на автотранспортні підприємства, оснащені необхідним технологічним обладнанням.

2.2 Технологічне проектування виробничо- технічної бази АТП

Алгоритм розрахунків

1. Розрахунок загального пробігу автомобілів за рік.
2. Розрахунок скорегованих норм пробігу.
3. Розрахунок скорегованих трудомісткостей.
4. Розрахунок кількості технічних обслуговувань за рік.
5. Розрахунок трудомісткості техобслуговувань та поточних ремонтів за рік.
6. Розподіл трудомісткості технічних обслуговувань та поточних ремонтів за технологічно сумісними групами.
7. Розрахунок трудомісткості обслуговування технологічного обладнання.
8. Розподіл загальної трудомісткості техобслуговувань та поточних ремонтів по зонах обслуговування та ремонтних ділянках.
9. Розрахунок чисельності робітників для зон обслуговування та ремонтних ділянок.
10. Розрахунок кількості постів (ліній) технічного обслуговування та поточних ремонтів.
11. Розрахунок та вибір технологічного обладнання.
12. Розрахунок ступеня механізації робіт по технічному обслуговуванню автомобілів.
13. Технологічне планування виробничих приміщень.

РОЗРАХУНКИ

Розрахунок коефіцієнта технічної готовності автомобілів:

$$\eta_m = 1 - (T_K L_{АТП} / L_{KP} + T_{ТО-2} L_{АТП} / L_{ТО-2} + T_{ПР} L_{АТП} / 1000), \quad (2.1)$$

де T_{KP} , $T_{ТО-2}$, $T_{ПР}$ – простой відповідно в капремонті, $ТО-2$ та $ПР$, в днях; (додаток, таблиця 7);

L_{KP} , $L_{ТО-2}$ – пробіги відповідно до KP і $ТО-2$ (додаток, таблиця 8).

Річний пробіг автомобіля:

$$L_{p(i)} = l_{\zeta i(i)} \cdot i_{\zeta i} \cdot D_p \cdot \eta_A, \quad (2.2)$$

де $l_{зм(i)}$ – середній пробіг автомобілів за зміну, км.;

$i_{зм}$ – кількість робочих змін за добу;

D_p – кількість робочих днів за рік;

η_B – коефіцієнт використання автомобілів;

Річний пробіг автомобілів АТП:

$$L_{АТП} = \sum L_p(i) A(i), \quad (2.3)$$

де $L_p(i)$ – річний пробіг автомобілів (причепів) i -го типу, км.;

$A(i)$ – обліковий склад автомобілів (причепів) i -го типу.

Корегування норм пробігу:

$$L'_{KP} = L_{KP} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3;$$

$$L'_{TO-2} = L_{TO-2} \cdot k_1 \cdot k_3; \quad (2.4)$$

$$L'_{TO-1} = L_{TO-1} \cdot k_1 \cdot k_3;$$

де L_{KP} , L_{TO-2} , L_{TO-1} – табельні норми пробігу між капітальними ремонтами та технічними обслуговуваннями, км.;

k_1 – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації (див. додаток, таблиця 1);

k_2 – коефіцієнт, який враховує модифікацію автомобілів (див. додаток, таблиця 2);

k_3 – коефіцієнт, який враховує кліматичні умови (для України $k_3 = 1$);

k_4 – коефіцієнт, який враховує повний строк експлуатації автомобілів, (див. додаток, таблиця 4);

k_5 – коефіцієнт, який враховує загальну чисельність автомобілів та кількість технологічно-сумісних груп (див. додаток, таблиця 5).

Примітка. Для автомобілів різних модифікацій, коефіцієнт k_2 (для пробігів) необхідно розраховувати за середньостатистичним значенням за формулою:

$$k_2(ср) = \sum k(i) A(i) / \sum A(i). \quad (2.5)$$

Корегування трудомісткостей:

$$T'_{ЩО} = T_{ЩО} k_2 k_5; \quad (2.6)$$

$$T'_{TO-1} = T_{TO-1} k_2 k_5; \quad (2.7)$$

$$T'_{TO-2} = T_{TO-2} k_2 k_5; \quad (2.8)$$

$$T'_{ПР} = T_{ПР} k_1 k_2 k_3 k_4 k_5, \quad (2.9)$$

де k_4 – коефіцієнт, який враховує повний строк експлуатації автомобілів;

k_5 – коефіцієнт, який враховує загальну чисельність автомо-білів та кількість технологічно-сумісних груп;

$T_{\text{ЩО}}$, $T_{\text{ТО-1}}$, $T_{\text{ТО-2}}$ – нормативні трудомісткості для відповідних видів обслуговувань, люд.-год.;

$T_{\text{ПР}}$ – норма трудомісткості ПР на 1000 км пробігу, люд.-год.

Примітка. 1. Для автомобілів різних модифікацій коефіцієнт k_2 (для трудомісткостей) необхідно розраховувати за середньо-вваженим значенням за формулою (2.5).

2. Якщо автомобілі мають різний пробіг з початку експлуатації, коефіцієнт k_4 розраховується, як середньо-вважений за формулою:

$$k_{4(\text{cp})} = \sum k_{(i)} A_{(i)} / \sum A_{(i)}. \quad (2.10)$$

Кількість технічних обслуговувань за рік

Кількість TO розраховуємо виходячи з загального річного пробігу окремої марки автомобілів та скорегованих норм пробігу між обслуговуваннями:

$$N_{\text{КР}} = \frac{L_P A_{\text{ОБ}}}{L'_{\text{КР}}}; \quad (2.11)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_P A_{\text{ОБ}}}{L'_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{КР}}; \quad (2.12)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_P A_{\text{ОБ}}}{L'_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{КР}} + N_{\text{ТО-2}}); \quad (2.13)$$

$$N_{\text{ЩО}} = A_{\text{обл}} \eta_{\text{мг}} D_P, \quad (2.14)$$

де $N_{\text{КР}}$, $N_{\text{ТО-2}}$, $N_{\text{ТО-1}}$, $N_{\text{ЩО}}$ – кількість капремонтів та відповідних видів TO за рік;

D_P – кількість робочих днів за рік;

$\eta_{\text{мг}}$ – розрахунковий коефіцієнт технічної готовності.

Трудомісткість TO і $ПР$ за рік

$$T^P_{\text{ТО-2}} = T^i_{\text{ТО-2}} N_{\text{ТО-2}}; \quad (2.15)$$

$$T^P_{\text{ТО-1}} = T^i_{\text{ТО-1}} N_{\text{ТО-1}}; \quad (2.16)$$

$$T^P_{\text{ЩО}} = T^i_{\text{ЩО}} N_{\text{ЩО}}; \quad (2.17)$$

$$T_{\text{ПР}}^p = \frac{T_{\text{ПР}}^i L_p A_{\text{ОБ}}}{1000}, \quad (2.18)$$

де $T_{\text{ТО-2}}$, $T_{\text{ТО-1}}$, $T_{\text{ЩО}}$, $T_{\text{ПР}}$ – скорегована трудомісткість ТО-1 , ТО-2 , ЩО та ПР .

Примітки.

1. Щоденне обслуговування робітниками гаражу вико-нується в кількості 20-30 % від загального обсягу ЩО .

$$T_{\text{н ЩО}}^p = 0,25 T_{\text{ЩО}}^p \quad (19)$$

2. Трудовитрати поточних ремонтів розподіляються на постові (45%) і на дільничні (55%).

$$T_{\text{ПР(п)}}^p = 0,45 T_{\text{ПР}}^p; \quad (2.20)$$

$$T_{\text{ПР(д)}}^p = 0,55 T_{\text{ПР}}^p. \quad (2.21)$$

Сумарна трудомісткість технічного обслуговування та поточних ремонтів рухомого складу за рік складе

$$T_{\Sigma}^p = 0,25 \sum T_{\text{ЩО}}^p + \sum T_{\text{ТО-1}}^p + \sum T_{\text{ТО-2}}^p + \sum T_{\text{ПР}}^p. \quad (2.22)$$

Трудомісткть обслуговування технологічного обладнання:

$$T_{\text{ОМ}}^p = (0,1 \dots 0,12) T_{\Sigma}^p = 0,1(0,25 \sum T_{\text{ЩО}}^p + \sum T_{\text{ТО-1}}^p + \sum T_{\text{ТО-2}}^p + \sum T_{\text{ПР}}^p), \quad (2.23)$$

де $T_{\text{ОМ}}^p$ – трудомісткість ТО технологічного обладнання за рік;

T_{Σ}^p – загальні трудовитрати за рік ТО та ПР рухомого складу.

Розподіл трудомісткості за видами обслуговування:

Трудомісткість ТО та ПР на постах розподіляється за тех.-нологічно-сумісними групами - 4 і 3 групи (ГАЗ і ЗІЛ та рівноцінні до них за вагою); МАЗ , КамАЗ та КрАЗ віднесені до 5-ї технологічної групи).

Зона ТО-1 (на постах):

$$T_{\text{ТО-1}}^4 = T_{\text{ТО-1}}^p(\text{ГАЗ}) + T_{\text{ТО-1}}^p(\text{ЗІЛ}); \quad (2.24)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^5 = T_{\text{ТО-1}}^p(\text{КамАЗ}) + T_{\text{ТО-1}}^p(\text{МАЗ}) + T_{\text{ТО-1}}^p(\text{КрАЗ}). \quad (2.25)$$

Зона ТО-2 (на постах):

$$T_{\text{ТО-2}}^4 = 0,75 T_{\text{ТО-2}}^p(\text{ГАЗ}) + 0,75 T_{\text{ТО-2}}^p(\text{ЗІЛ}); \quad (2.26)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^5 = 0,75 [T_{\text{ТО-2}}^p(\text{КамАЗ}) + T_{\text{ТО-2}}^p(\text{МАЗ}) + T_{\text{ТО-2}}^p(\text{КрАЗ})]. \quad (2.26)$$

ПР (на постах):

$$T_{\text{ПР}}^4 = 0,45 T_{\text{ПР}}^p(\text{ГАЗ}) + 0,45 T_{\text{ПР}}^p(\text{ЗІЛ}); \quad (2.27)$$

$$T_{\text{ПР}}^5 = 0,45 T_{\text{ПР}}^{\text{P}} (\text{КамАЗ}) + T_{\text{ПР}}^{\text{P}} (\text{МАЗ}) + T_{\text{ПР}} (\text{КрАЗ}). \quad (2.28)$$

ПР (на дільницях):

$$T_{\text{ПР(о)}} = 0,55 \Sigma T_{\text{ПР}}^{\text{P}} + 0,25 \Sigma T_{\text{ТО-2}}^{\text{P}} (\text{авт}) + T_{\text{ОМ}}^{\text{P}}. \quad (2.29)$$

Розподіл річної трудомісткості по дільницях

Трудомісткість на дільницях розраховують відсотком від загального обсягу робіт по гаражу:

$$T_i = \alpha_i T_{\Sigma}^{\text{P}}. \quad (2.30)$$

Трудомісткість ремонтних робіт по дільницях розподіляємо у відповідності до рекомендацій (див. додаток, таблиця 11).

Розрахункова чисельність основних робітників:

$$n_{(i)} = \frac{\dot{O}_{(i)}}{\dot{O}_{\text{Д}}}, \quad (2.31)$$

де $n_{(i)}$ – розрахункова кількість робітників на дільниці або посту;

$T_{(i)}$ – трудомісткість обслуговувань або ремонтів за рік;

$\Phi_{\text{Р}}$ – фонд робочого часу робітника за рік в год. (1860 год.).

Розрахункова кількість постів:

$$Z_{n(i)} = \frac{T_{\text{Р(і)}}}{\dot{O}_0 n_i \eta_i}, \quad (2.32)$$

де $Z_{n(i)}$ – кількість необхідних постів і-го техобслуговування або поточних ремонтів;

$T_{\text{Р(і)}}$ – річна трудомісткість і-го технічного обслуговування або поточних ремонтів;

η_n – коефіцієнт використання робочого часу поста; $\eta_n = 0,95$;

$\Phi_0 = 2000$ годин – фонд робочого часу поста за рік;

n_n – кількість робітників на посту ТО-1 або ТО-2 (2-3 чол.).

Примітка:

У випадку розрахункової кількості постів менше одного проектується додатково площадка очікування за відповідними габаритами автомобіля.

Аналіз передумов впровадження потокових ліній ТО:

Найбільш ефективним методом ТО вважається поточковий метод на автоматизованих лініях. Впровадження авто-

матизованих ліній ТО буде ефективним, якщо виконуються такі передумови:

1. Кількість постів ТО-1 або ТО-2 для сумісних груп буде $Z_{n(i)} \geq 2$;
2. Кількість обслуговувань за зміну для сумісних груп буде $N_{TO-1} \geq 5$, або $N_{TO-2} \geq 3$;
3. Такт виробництва (час проведення обслуговування) буде більший або рівний за ритм виробництва, тобто:

$$\tau \geq R_{(i)}; \quad (2.33)$$

$$\tau_{(i)} = T_i^p / (N_{0(i)}^p n_{\Sigma} \eta_0) + t_{\text{доод}}; \quad (2.34)$$

$$R_{(i)} = \Phi_p / N_{0(i)}^p, \quad (2.35)$$

де $\tau_{(i)}$, $R_{(i)}$ – такт роботи лінії ТО-1, ТО-2, годин;

$R_{(i)}$ – ритм роботи лінії ТО-1, ТО-2, годин;

n_{Σ} – загальна кількість робітників на постах ділії;

η_0 – коефіцієнт використання обладнання лінії, $\eta_0 = 0,95$;

i – кількість робочих змін за добу;

$N_{0(i)}^p$ – кількість ТО-1 або ТО-2 для сумісних груп за рік;

$t_{\text{доод}}$ – додатковий час на в'їзд, переїзд з поста на пост та виїзд автомобіля з лінії; $t_{\text{доод}} = 0,2 - 0,3$ год;

T_i^p – трудомісткість і-того обслуговування на постах за рік;

Φ_p – річний фонд робочого часу лінії, $\Phi_p = 2000$ годин.

Виробничі площі та складські приміщення:

а) Виробничі площі:

$$F_{\text{д}} = f_{\text{д}} n_p k_{\text{щ}}; \quad (2.36)$$

$$F_3 = f_n z_n k_{\text{щ}}; \quad (2.37)$$

$$F_{\text{с}} = F_{\text{д}} + F_3, \quad (2.38)$$

де $F_{\text{д}}$ – площа ділії; м^2 ;

F_3 – площа зони ТО або ПР; м^2 ;

$f_{\text{д}}$, f_n – норма площі на робітника або один пост; (додатки, таблиця 14)

n_p , z_n – кількість робітників, постів;

$k_{\text{щ}}$ – коефіцієнт щільності.

б) Складські приміщення:

$$F_{\text{скл}} = 10^{-6} f L_{\text{АТП}} k_{\text{РС}} k_{\text{М}} k_{\text{а}}, \quad (2.39)$$

де f – питома площа приміщення на 1 млн.км пробігу, м^2 , (додатки, таблиця 16);

$L_{ATП}$ – загальний пробіг по підприємству за рік, км;
 k_{PC} – коефіцієнт, який враховує тип автомобіля (додатки, таблиця 17);
 k_M – коефіцієнт, який враховує модифікацію автомобіля (додаток, таблиця 18);
 k_a – коефіцієнт, який враховує загальну кількість автомобілів (додаток, таблиця 19).

в) Загальна площа приміщень гаражу:

$$F_{gar} = F_{\partial} + F_z + F_{скл}. \quad (2.40)$$

Площа відкритих стоянок:

$$F_{B.C.} = f_{a(i)} k_{ш} k_{зв} (A_{OБЛ} - A_{OБC}), \quad (2.41)$$

де f – питома площа для автомобіля (додаток, таблиця 16);

k_{PC} – коефіцієнт ущільнення, (додаток., таблиці 17, 18);

k_M – коефіцієнт, що враховує площу на заїзд-виїзд, (додаток, табл.19);

$A_{OБЛ}$ – облікова кількість автомобілів i -го типу;

$A_{OБC}$ – середня кількість автомобілів, що перебувають щоденно в капітальному та по точному ремонтах:

$$A_{OБC} = (D_{KP} N_{KP}^p + L_{ATП} D_{ПР} / 1000) / D_p, \quad (2.42)$$

де D_{KP} – термін простою в капітальному ремонті, днів;

N_{KP} – кількість капітальних ремонтів за рік;

$L_{ATП}$ – загальний річний пробіг автомобілів, км.;

$D_{ПР}$ – термін простою при поточному ремонті на 1000 км пробігу;

D_p – кількість робочих днів в поточному році.

Загальна площа гаража:

$$F_{ЗАГ} = F_{\partial} + F_z + F_{скл} + F_{BC}. \quad (2.43)$$

Вибір технологічного обладнання для ділянки або поста

№ з/п	Найменування	Модель	Ціна (грн.)	Характеристика	Потужність (кВт)	Маса (кг.)	Габарит (площа)
1							
2							

Розрахунок рівня механізації робіт

Розрахунок рівня механізації окремих видів робіт при технічному обслуговуванні або поточному ремонті представляє собою відношення обсягу механізованих робіт до загального обсягу робіт на посту або дільниці. Виражається рівень механізації окремого виду робіт коефіцієнтом або у відсотках. Ступінь механізації робіт на посту (дільниці) визначається як сумарний коефіцієнт механізації, що залежить від ступеня механізації обладнання, пристроїв та кількості робітників, які одночасно користуються обладнанням.

Ступінь механізації окремого виду роботи розраховують, як добуток коефіцієнта механізації самого обладнання та коефіцієнта використання цього обладнання впродовж зміни

$$k_{m(i)} = k_0 k_t,; \quad (2.44)$$

$$k_t = t_p / T_{зм}, \quad (2.45)$$

де k_0 – ступінь механізації обладнання (для верстатів, пристроїв з електро- або гідроприводом $k_0 = 0,6-0,9$; для напівмеханізованого обладнання з механо-ручним приводом, наприклад, гайковерт, електродрель, пресове обладнання, тощо $k_0 = 0,3-0,5$);

k_t – коефіцієнт використання обладнання, тобто відношення часу використання до терміну зміни.

Рівень механізації робіт на посту (дільниці) складе:

$$R_{m(i)} = \sum (k_{m(i)} n_i) / \sum n_p \quad (2.46)$$

де n_i – кількість робітників, що одночасно використовують i -те обладнання;

n_p – загальна кількість робітників на посту (дільниці).

П р и к л а д 2.1

Розрахунок виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства

Вихідні дані

1. Середньорічний обліковий склад, шт:

автомобілів – 320;

причепів – 35.

2. Модифікація автомобілів

Марка автомобіля		ГАЗ	ЗІЛ	МАЗ	КамАЗ	КрАЗ
Всього автомобілів		105	120	35	35	25
Модиф.	Бортові	80	80	–	–	–
	Сідельні тягачі	–	–	–	35	–
	Самоскиди ($l < 5$ км)	–	20	15		10
	Самоскиди ($l > 5$ км)	–	–	20	–	15
	Спеціальні автомобілі	25	20	–	–	–
Змінний пробіг автомобіля (км)		160	150	140	170	140

3. Пробіг автомобілів з початку експлуатації

Марка автомобіля	ГАЗ	ЗІЛ	МАЗ	КамАЗ	КрАЗ
<i>Всього автообілів</i>	105	120	35	35	25
$L_{заг} = 0,25 L_{кр}$	20	20			
$L_{заг} = 0,5 L_{кр}$	–	20		15	
$L_{заг} = 0,75 L_{кр}$	–	30	15	–	10
$L_{заг} = 1,0 L_{кр}$	85	10	–	10	15
$L_{заг} = 1,25 L_{кр}$	–	10	–	10	–
$L_{заг} = 1,5 L_{кр}$	–	10	10	–	–
$L_{заг} = 1,75 L_{кр}$	–	20	–	–	–
$L_{заг} = 2,0 L_{кр}$	–	–	10	–	–
$L_{заг} = > 2 L_{кр}$	–	–	–	–	–

4. Режим роботи автомобілів (змін):

- автомобілі ГАЗ – 1,0
- автомобілі ЗІЛ, МАЗ, КамАЗ/КрАЗ – 1,5

5. Умови експлуатації (категорія):

- автомобілі ГАЗ, ЗІЛ – 1
- автомобілі МАЗ, КамАЗ, КрАЗ – 2
- 6. Кількість робочих днів за рік – 250
- 7. Фонд робочого часу робітника за рік, год. – 1870
- 8. Фонд робочого часу обладнання за рік, год. – 2000

РОЗРАХУНКИ

Розрахунок річного пробігу автомобіля

$$L_{p(i)} = l_{зм(i)} \cdot i_{зм} \cdot D_p \cdot \eta_{mz},$$

де $l_{зм(i)}$ – середній пробіг автомобілів за зміну, км.;

$i_{зм}$ – кількість робочих змін за добу;

D_p – кількість робочий днів за рік;

η_{mz} – коефіцієнт технічної готовності, орієнтовно $\eta_{mz} = 0,8$.

Річний пробіг L_p

ГАЗ $L_p = 160 \cdot 1,5 \cdot 250 \cdot 0,8 = 48000$ км.;

ЗІЛ $L_p = 150 \cdot 1,5 \cdot 250 \cdot 0,8 = 45000$ км.;

МАЗ $L_p = 140 \cdot 1,5 \cdot 250 \cdot 0,8 = 42000$ км.;

КамАЗ $L_p = 170 \cdot 1,5 \cdot 250 \cdot 0,8 = 51000$ км.;

КрАЗ $L_p = 140 \cdot 1,5 \cdot 250 \cdot 0,8 = 42000$ км.

Річний пробіг по підприємству:

$$L_{ATП} = \sum L_{p(i)} A_{(i)} = 48000 \times 105 + 45000 \times 120 + \\ + 42000 \times 35 + 51000 \times 35 + 42000 \times 25 = 14\,740\,000 \text{ км.}$$

де $L_{p(i)}$ – річний пробіг автомобілів (причепів) i -го типу, км;

$A_{(i)}$ – обліковий склад автомобілів (причепів) i -го типу.

Розрахунок коефіцієнта технічної готовності автомобілів:

$$\eta_{mz} = 1 - (T_{KP} L_{ATП} / L_{KP} + T_{TO-2} L_{ATП} / L_{TO-2} + T_{TO-1} L_{ATП} / L_{TO-1} + \\ + T_{ПР} L_{ATП} / 1000) / (A_{ОБЛ} D_p),$$

де T_{KP} , T_{TO-2} , T_{TO-1} $T_{ПР}$ – простой відповідно в капремонті, $TO-2$, $TO-1$ та $ПР$, в днях, (додаток, таблиця 7);

L_{KP} , L_{TO-2} , L_{TO-1} – пробіги відповідно до KP , $TO-2$ та $TO-1$, км (додаток, таблиця 8);

$$\eta_{mz} = 1 - (30 \cdot 14740 / 300 + 0,6 \cdot 14740 / 18 + 0,25 \cdot 14740 / 4 + 0,3 \cdot 14740) / (320 \cdot 250) = 0,803.$$

Розрахунок скорегованих норм пробігу

$$L'_{KP} = L_{KR} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3;$$

$$L'_{TO-2} = L_{TO-2} \cdot k_1 \cdot k_3;$$

$$L'_{TO-1} = L_{mo-1} \cdot k_1 \cdot k_3,$$

де L_{KP} , L_{TO-2} , L_{TO-1} – табельні норми пробігу між капіталь-ними ремонтами та технічними обслуговуваннями, км.;

k_1 – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації (див. додаток, таблиця 1);

k_2 – коефіцієнт, який враховує модифікацію автомобілів (див. додаток, таблиця 2);

k_3 – коефіцієнт, враховує кліматичні умови (для України $k_3=1$);

k_4 – коефіцієнт, який враховує пробіг автомобіля з початку його експлуатації в долях міжкапітального (див. додаток, таблиця 4);

k_5 – коефіцієнт, який враховує загальну чисельність автомобілів та кількість технологічно-сумісних груп (див. додаток, таблиця 5).

$$\text{ГАЗ} \quad k_{2(cp)} = (80 \cdot 1 + 25 \cdot 0,75) / 105 = 0,94;$$

$$\text{ЗІЛ} \quad k_{2(cp)} = (80 \cdot 1 + 20 \cdot 0,85 + 20 \cdot 0,7) / 120 = 0,92;$$

$$\text{МАЗ} \quad k_{2(cp)} = (15 \cdot 0,85 + 20 \cdot 0,8) / 35 = 0,82;$$

$$\text{КамАЗ} \quad k_{2(cp)} = (35 \cdot 0,95) / 35 = 0,95;$$

$$\text{КрАЗ} \quad k_{2(cp)} = (10 \cdot 0,85 + 15 \cdot 0,8) / 25 = 0,82.$$

Таблиця 2.1

Скореговані норми пробігу до капремонтів

Марка автомобіля		ГАЗ	ЗІЛ	МАЗ	КаАЗ	КрАЗ
КАП. РЕМ.	Норми пробігу, тис.км	250	300	250	300	250
	k_1	1	1	0,9	0,9	0,9
	k_2	0,94	0,92	0,82	0,95	0,82
	k_3	1	1	1	1	1

	Скорегована норма, тис. км.	235	279	184,5	207,5	186,5
--	------------------------------------	------------	------------	--------------	--------------	--------------

Таблиця 2.2

Скореговані норми пробігу між *ТО-2*

Марка автомобіля		ГАЗ	ЗІЛ	МАЗ	КамАЗ	КрАЗ
<i>ТО-2</i>	Норми пробігу, тис.км	15	18	15	18	15
	k_1	1	1	0,9	0,9	0,9
	K_3	1	1	1	1	1
	Скорегована норма, тис . км.	15,0	18,0	13,5	16,2	13,5

Таблиця 2.3

Скореговані норми пробігу між *ТО-1*

Марка автомобіля		ГАЗ	ЗІЛ	МАЗ	КамАЗ	КрАЗ
<i>ТО-1</i>	Норми пробігу	3,8	4,5	4,0	4,5	4,0
	k_1	1	1	0,9	0,9	0,9
	k_3	1	1	1	1	1
	Скорегована норма, тис. км.	3.8	4.5	3.6	4.05	3.6

Розрахунок скорегованих трудомісткостей:

$$T'_{\text{ЩО}} = T_{\text{ЩО}} \cdot k_1 \cdot k_5;$$

$$T'_{\text{ТО-1}} = T_{\text{ТО-1}} \cdot k_2 \cdot k_5;$$

$$T'_{\text{ТО-2}} = T_{\text{ТО-2}} \cdot k_2 \cdot k_5;$$

$$T'_{\text{ПР}} = T_{\text{ПР}} \cdot k_2 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5,$$

де $T_{\text{ЩО}}, T_{\text{ТО-1}}, T_{\text{ТО-2}}$ – табельні норми трудомісткості щоденного, першого та другого технічного обслуговування рухомого складу, люд.-год;

$T_{\text{ПР}}$ – табельна норма трудомісткості поточного ремонту на 1000 км, люд.-год.

T^i – скорегована норма трудомісткості, люд. – год.

Розраховуємо середньовиважені коефіцієнти.

Середньовиважені коефіцієнти $k_{2(cp)}$:

ГАЗ $k_{2(cp)} = (80 \cdot 1 + 25 \cdot 1,15) / 105 = 1,03$;

ЗІЛ $k_{2(cp)} = (80 \cdot 1 + 20 \cdot 1,15 + 20 \cdot 1,15) / 120 = 1,05$;

МАЗ $k_{2(cp)} = (15 \cdot 1,15 + 20 \cdot 1,2) / 35 = 1,18$;

КамАЗ $k_{2(cp)} = 35 \cdot 1,10 / 35 = 1,10$;

КрАЗ $k_{2(cp)} = (10 \cdot 1,15 + 15 \cdot 1,2) / 25 = 1,17$.

Середньовиважені коефіцієнти $k_{4(cp)}$:

ГАЗ $k_{4(cp)} = (20 \cdot 0,4 + 85 \cdot 1,2) / 105 = 1,05$;

ЗІЛ $k_{4(cp)} = (20 \cdot 0,4 + 20 \cdot 1,7 + 30 \cdot 1 + 10 \cdot 1,2 + 10 \cdot 1,3 + 10 \cdot 1,4 + 20 \cdot 1,6) / 120 = 1,03$;

МАЗ $k_{4(cp)} = (15 \cdot 1 + 10 \cdot 1,4 + 10 \cdot 1,9) / 35 = 1,37$;

КамАЗ $k_{4(cp)} = (15 \cdot 0,7 + 10 \cdot 1,2 + 10 \cdot 1,3) / 35 = 1,07$;

КрАЗ $k_{4(cp)} = (10 \cdot 1 + 15 \cdot 1,2) / 25 = 1,12$.

Таблиця 2.4

Скореговані трудомісткості техобслуговувань (люд.-год.)

№ з/п	Марка автомобіля	ЩО				ТО-1			
		$T_{ЩО}$	K_1	K_5	$T'_{ЩО}$	$T_{ТО-1}$	k_2	k_5	$T'_{ТО-1}$
1	ГАЗ	0,57	1,03	0,9	0,53	3	1,03	0,9	2,78
2	ЗІЛ	0,6	1,05	0,9	0,57	2,9	1,05	0,9	2,74
3	МАЗ	0,3	1,18	0,9	0,32	3,4	1,18	0,9	3,55
4	КамАЗ	0,5	1,10	0,9	0,50	3,4	1,1	0,9	3,36
5	КрАЗ	0,5	1,17	0,9	0,53	3,5	1,17	0,9	3,68

Закінчення таблиці 2.4

№ з/п	Марка автомобіля	ТО-2			
		$T_{ТО-2}$	k_2	k_5	$T'_{ТО-2}$
1	ГАЗ	10,9	1,03	0,9	9,35
2	ЗІЛ	11,8	1,05	0,9	11,15
3	МАЗ	16,5	1,19	0,9	17,52
4	КамАЗ	14,5	1,1	0,9	14,35
5	КрАЗ	14,7	1,17	0,9	15,48

Таблиця.2.5

Скореговані трудомісткості поточних ремонтів на 1000 км.

№ з/п	Марка авто	Норма- тиви T_{np}	К о е ф і ц і є н т и					$T_{пр}$ люд.-год
			k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	
1	ГАЗ	4,1	1	1,03	1	1,05	1,05	4,66
2	ЗІЛ	3,8	1	1,05	1	1,03	1,05	4,32
3	МАЗ	6,0	1,1	1,18	1	1,37	1,05	11,9
4	КамАЗ	8,5	1,1	1,1	1	1,07	1,05	10,33
5	КрАЗ	6,2	1,1	1,17	1	1,12	1,05	8,42

Розрахунок кількості обслуговувань за рік:

$$N_{KP} = L_p \cdot A_{cn} / L'_{KP};$$

$$N_{TO-2} = L_p \cdot A_{cn} / L'_{TO-2} - N_{KP};$$

$$N_{TO-1} = L_p \cdot A_{cn} / L_{TO-1} - (N_{KP} + N_{TO-2});$$

$$N_{цo} = A_{cn} \cdot D_p \cdot \eta,$$

де N_{KP} , N_{TO-1} , N_{TO-2} , $N_{цo}$ – кількість капремонтів та TO за рік.

Таблиця 2.6

Розрахунки кількості обслуговувань

Марка автомобіля	L_p	A_{cn}	KP		$TO-2$	
			L'_{KP}	N_{KP}	L'_{TO-2}	N_{TO-2}
ГАЗ	32000	105	235000	14	15000	209
ЗІЛ	45000	120	279000	19	18000	280
МАЗ	42000	35	184500	7,9	13500	100
КамАЗ	51000	35	207900	8,6	16200	101
КрАЗ	42000	25	186400	5,6	13500	72

Закінчення таблиці 2.6

Марка автомобіля	L_p	A_{cn}	$TO-1$		$ЩО$
			L'_{TO-1}	N_{TO-1}	$N_{щo}$
ГАЗ	32000	105	3800	660	21000
ЗІЛ	45000	120	4500	900	24000
МАЗ	42000	35	4000	299	7000
КамАЗ	51000	35	4500	330	7000
КрАЗ	42000	25	4000	213	5000

Розрахунок трудомісткості за рік:

$$T_{TO-2}^p = T_{TO-2}' \cdot N_{TO-2}; \quad T_{TO-1}^p = T_{TO-1}' \cdot N_{TO-1};$$

$$T_{\text{ЦО}}^p = T_{\text{ЦО}}' \cdot N_{\text{ЦО}}; \quad T_{\text{ПП}}^p = T_{\text{ПП}}' \cdot L_p \cdot A_{\text{ен}} / 1000,$$

де $T_{TO-2}^p, T_{TO-1}^p, T_{\text{ЦО}}^p, T_{\text{ПП}}^p$ – загальна трудомісткість відповідно другого, першого, щоденного обслуговувань та поточних ремонтів за рік, люд.-год.

Таблиця 2.7

Трудомісткість $TO-1, TO-2$ та PP за рік (люд.-год.)

Марка автомобіля	ЦО			ТО-1		
	$T_{\text{ЦО}}'$	$N_{\text{ЦО}}$	$T_{\text{ЦО}}^p$	T_{TO-1}'	N_{TO-1}	T_{TO-1}^p
ГАЗ	0,53	21000	11130	2,78	660	1835
ЗІЛ	0,57	24000	13680	2,74	900	2466
МАЗ	0,32	7000	2240	3,55	299	1063
КамАЗ	0,5	7000	3500	3,36	330	1110
КрАЗ	0,53	5000	2650	3,68	213	785
			33200			7259

Продовження таблиці 2.7

Марка автомобіля	ТО-2			ПП		
	T_{TO-2}'	N_{TO-2}	T_{TO-2}^p	$T_{\text{ПП}}'$	L_p	$T_{\text{ПП}}^p$
ГАЗ	9,35	209	1961	4,66	32000	15658
ЗІЛ	11,2	280	3129	4,32	45000	23328
МАЗ	17,5	100	1752	11,2	42000	16468
КамАЗ	14,4	101	1458	10,3	51000	18434
КрАЗ	15,5	72	1125	8,42	42000	8842
			9425			82730

В зв'язку з тим, що до 75 % щоденного обслуговування виконується водіями, а до 25 % ТО-2 виконують на дільницях, фактична трудомісткість складе:

$$T_{\text{м}}^p = 0,25 \sum T_{\text{ЦО}}^p = 0,25 \times 33200 = 8300 \text{ люд.-год.}$$

$$T_{\text{то-2}}^p = 0,75 \sum T_{\text{то-2}}^p = 0,75 \times 9425 = 7069 \text{ люд.-год.}$$

Загальна трудомісткість технічних обслуговувань та поточних ремонтів автомобілів:

$$T_{\text{АТП}} = \sum T_{\text{мо}(i)}^p + \sum T_{\text{пр}(i)}^p =$$

$$= 8300 + 7259 + 9425 + 82730 = 107714 \text{ люд.-год.}$$

Розподіл трудомісткості поточних ремонтів

Трудовитрати поточних ремонтів розподіляються на постові і дільничні, (на постах – 45%, на дільницях – 55%).

$$T_{\text{ПР}(n)}^p = 0,45 \sum T_{\text{ПР}}^p = 0,45 \cdot 82730 = 37228 \text{ люд.-год.}$$

$$T_{\text{ПР}(\partial \text{ил})}^p = 0,55 \sum T_{\text{ПР}}^p + 0,25 \sum \dot{O}_{\text{ол}}^{\delta} - 2$$

$$T_{\text{ПР}(\partial \text{ил})}^p = 0,55 \cdot 82730 + 0,25 \cdot 9425 = 47860 \text{ люд.-год.}$$

Розрахунок трудомісткості обслуговування причепів

В нашому прикладі причепа використовуються з сидельними тягачами автомобілів МАЗ в кількості 35 шт. Норми пробігу приймаються, як і для тягачів.

Таблиця 2.8

Скорегована трудомісткість обслуговування причепів (люд.-год.).

Марка автомобіля	ЩО				ТО-1			
	$T_{\text{ЩО}}$	k_2	k_5	$T'_{\text{ЩО}}$	$T_{\text{то-1}}$	k_2	k_5	$T'_{\text{то-1}}$
Причеп	0,25	1,1	1,15	0,32	0,9	1,1	1,15	1,14

Закінчення таблиці 2.8

Марка автомобіля	ТО-2			
	$T_{\text{ТО-2}}$	k_2	k_5	$T'_{\text{ТО-2}}$
Причеп	9,35	1,1	1,15	6,45

Таблиця 2.9

Скорегована трудомісткість поточних ремонтів причепів (люд.-год.).

№ з/п	Марка автомобіля	Поточний ремонт						
		$T_{\text{ПР}}$	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	$T'_{\text{ПР}}$
1	Причеп	0,25	1,1	1,1	1	1,37	1,15	2,38

Загальна трудомісткість обслуговувань причепів за рік складає:

$$\text{ЩО} \quad T_{\text{ЩО}}^p = 0,25 T_{\text{щО}}^l \cdot A_{\text{сн}} \cdot D_p = 0,25 \cdot 0,32 \cdot 35 \cdot 250 = 700 \text{ люд.-год.}$$

$$\text{ТО-1} \quad T_{\text{ТО-1}}^p = T_{\text{ТО-1}}^l \cdot N_{\text{ТО-1}} = 1,14 \cdot 299 = 341 \text{ люд.-год.}$$

$$\text{ТО-2} \quad T_{\text{ТО-2}}^p = T_{\text{ТО-2}}^l \cdot N_{\text{ТО-2}} = 6,45 \cdot 101 = 651 \text{ люд.-год.}$$

$$\text{ІР} \quad T_{\text{ІР}}^p = T_{\text{ІР}}^l \cdot L_p \cdot A_{\text{сн}} / 1000 = 2,38 \cdot 42000 \cdot 35 / 1000 = 3499 \text{ люд.-год.}$$

$$\text{Всього} \quad T_{\text{прич}}^p = 700 + 341 + 651 + 3499 = 5191 \text{ люд.-год.}$$

Трудовістіксті обслуговування технологічного обладнання.

Трудовістіксті техобслуговування та ремонту технологічного обладнання складають (10-15)% від загальних трудовитрат на технічне обслуговування та поточні ремонти пересувного складу:

$$\dot{O}_{\text{іаіі}}^{\delta} = (0,1 - 0,15) \sum \dot{O}_{(i)}^{\delta}$$

де $T_{\text{обс}}^p$ – річна трудовістіксті технічного обслуговування та ремонту обладнання за рік, люд.-год.;

$T_{(i)}^p$ – трудовитрати за рік на і-те обслуговування, люд.-год.

$$\begin{aligned} \dot{O}_{\text{ю}}^{\delta} &= (\sum \dot{O}_{\text{от}}^{\delta} + \sum \dot{O}_{\text{от}1}^{\delta} + \sum \dot{O}_{\text{от}2}^{\delta} + \sum \dot{O}_{\text{от}}^{\delta} + \sum \dot{O}_{\text{от}^+}^{\delta}) \cdot 0,125 = \\ &= (8300 + 7259 + 9425 + 82730 + 5191) \cdot 0,125 = 14313 \text{ л.год.} \end{aligned}$$

Примітка:

Трудовістіксті обслуговування технологічного обладнання відносять до робіт на ділянцях.

Трудовитрати за рік по АТП.

Загальні трудовитрати на технічне обслуговування та поточні ремонти по АТП

$$\begin{aligned} T_{\text{АТП}} &= T_{\text{м}}^p + T_{\text{ТО-1}}^p + T_{\text{ТО-2}}^p + T_{\text{ІР}}^p + T_{\text{обс}}^p = 112905 + 14313 = \\ &= 127218 \text{ люд.-год.} \end{aligned}$$

Розподіл постових трудовитрат по сумісних групах.

Річний обсяг робіт на ділянцях складається з 55% загальних річних трудовитрат на поточні ремонти, 25% річної трудовістіксті ТО-2 і річної трудовістіксті обслуговування технологічного обладнання. Річний обсяг робіт в зоні 2-го технічного обслуговування (на постах) складає 75% від трудовістіксті ТО-2

за рік. Трудомісткість технічних обслуговувань та поточних ремонтів на постах розподіляється з урахуванням технологічно-сумісних груп (технологічно сумісні автомобілі ГАЗ і ЗІЛ (3 та 4 технологічні групи); МАЗ, КамАЗ, КрАЗ – знаходяться в одній технологічній групі (5 група).

Зона 1-го техобслуговування:

$$T_{TO-1}^{3-4} = T_{TO-1(ГАЗ)}^p + T_{TO-1(ЗІЛ)}^p = 1835 + 2466 = 4301 \text{ люд.-год.};$$

$$T_{TO-1}^5 = T_{TO-1(МАЗ)}^p + T_{TO-1(КАМАЗ)}^p + T_{TO-1(КРАЗ)}^p = 1063 + 1110 + 785 + 341 = 3299 \text{ люд.-год.}$$

Зона 2-го техобслуговування:

$$T_{TO-2}^{3-4} = 0,75 \cdot (T_{TO-2(ГАЗ)}^p + T_{TO-2(ЗІЛ)}^p) = 0,75 \cdot (1961 + 3129) = 3818 \text{ люд.-год.};$$

$$T_{TO-2}^5 = 0,75 \cdot (T_{TO-2(МАЗ)}^p + T_{TO-2(КАМАЗ)}^p + T_{TO-2(КРАЗ)}^p) + 0,75 \cdot T_{TO-2(прич)}^p = 0,75 \cdot (1752 + 1458 + 1125) + 0,75 \cdot 651 = 3740 \text{ люд.-год.}$$

Зона поточних ремонтів (на постах):

$$T_{PP}^{3-4} = (T_{PP(ГАЗ)}^p + T_{PP(ЗІЛ)}^p) \cdot 0,45 = (15658 + 23328) \cdot 0,45 = 17540 \text{ люд.-год.}$$

$$T_{PP}^5 = (T_{PP(МАЗ)}^p + T_{PP(КАМАЗ)}^p + T_{PP(КРАЗ)}^p) \cdot 0,45 + 0,45 \cdot T_{PP(прич)}^p = (16468 + 18434 + 8842) \cdot 0,45 + 0,45 \cdot 3499 = 21259 \text{ люд.-год.}$$

Розподіл трудовитрат по дільницях.

Річна трудомісткість ремонтних робіт на дільницях:

$$T_{PP(дін)} = T_{PP(авт)}^p + T_{PP(прич)}^p + 0,25(T_{TO-2(авт)}^p + T_{TO-2(прич)}^p) + T_{обс}^p = 45502 + 0,55 \cdot 3449 + 0,25 \cdot (9425 + 651) + 14113 = 64004 \text{ люд.-год.}$$

(Трудомісткість ремонтних робіт по дільницях розподіляємо відсотком до загального обсягу робіт на дільницях за рік у відповідності до рекомендацій (див. додаток, таблиця 11).

Таблиця 2.10

№ з/п	Дільниця або відділення	%	люд.-год.
	Річна трудомісткість	100	64 000
1	Дільниця по ремонту агрегатів	31	19840
2	Слюсарно-механічна дільниця	19	12160
3	Електротехнічна дільниця	6	3840
4	Акумуляторне відділення	3	1920
5	Дільниця паливної апаратури	6,5	4160
6	Шиномонтаж, шиноремонт	6,5	4160
7	Ковальсько-ресорна лільниця	9	5760
8	Мідницьке відділення	6	3840
9	Зварювальна дільниця	10	6400
10	Деревооброблювальна дільниця	3	1920

Розрахункова кількість основних робітників:

$$n_{(i)} = T_{(i)} / \Phi_p,$$

де $n_{(i)}$ – кількість робітників на i -й дільниці або зоні;

$T_{(i)}$ – трудомісткість обслуговування (ремонтів) за рік на i -й дільниці (зоні), люд. год;

Φ_p – фонд робочого часу робітника за рік, $\Phi_p = 1870$ годин.

Таблиця 2.11

Необхідна кількість робітників

№ з/п	Найменування дільниці (зони)	Трудо-місткість, люд.-год.	Розра-хова-но	Прий-нято
1	Зона ІЦО автомобілів	9000	4,4	4
2	Зона 1-го обслуговування (3-4 групи автомобілів)	4301	2,1	2
3	Зона 1-го обслуговування (5 група автомобілів)	3299	1,75	2
4	Зона 2-го обслуговування (3-4 групи автомобілів)	3818	1,9	2
5	Зона 2-го обслуговування	3746	1,9	2

	5 група автомобілів)			
6	Зона поточних ремонтів (3-4 групи автомобілів)	17543	9,4	8
7	Зона поточних ремонтів (5 група автомобілів)	21631	11,4	11
8	Дільниця по ремонту агрегатів	19840	10,6	12
9	Слюсарно-механічна дільниця	12160	6,5	7
10	Електротехнічна дільниця	3840	2,05	2
11	Акумуляторне відділення	1920	1,03	1
12	Дільниця паливної апаратури	4160	2,1	2
13	Шиномонтажне відділення	4160	2,1	2
14	Ковальсько-ресорна дільниця	5760	3,1	3
15	Мідницьке та жерстяне відділення	3840	2,05	2
16	Зварювальна дільниця	6400	3,4	3
17	Деревооброблювальна дільниця	1920	1,03	1
	Всього	127338	67,1	67

Розрахункова кількість постів:

$$Z_{n(i)} = T^p_{(i)} / (\Phi^p n_n \alpha_n),$$

де $Z_{n(i)}$ – кількість необхідних постів для i -го техобслуговування або для поточних ремонтів;

$T^p_{(i)}$ – річна трудомісткість i -го техобслуговування або поточного ремонту, люд.-год.

n_n – кількість робітників на посту ($n_n = 2-3$ чол.);

α_n – коефіцієнт використання робочого часу поста,
 $\alpha_n = 0,9-0,95$.

Таблиця 2.12

Розрахунок кількості постів

№ з/п	Найменування ділянки (зони)	Обсяг робіт за рік	n_n	Кількість робітників		Кількість постів підпору
				Розраховано	Прийнято	
1	Зона миття автомобілів	9000	2	2,2	2	—
2	Зона 1-го обслуговування (3-4 гр. авт.)	4301	2	1,05	1	
3	Зона 1-го обслуговування (5 гр. авт.)	3299	2	0,81	1	
4	Зона 2-го обслуговування (3-4 гр. авт.)	3818	2	0,94	1	
5	Зона 2-го обслуговування (5 гр. авт.)	3746	2	0,91	1	
6	Зона поточних ремонтів (3-4 гр. авт.)	17543	2,5	3,23	3	1
7	Зона поточних ремонтів (5 гр. авт.)	21631	2,5	4,25	4	1
	Всього			13,39	13	2

Примітка:

Пост підпору – це майданчик (25-30 кв.метрів) в зоні *ТО-1* або *ТО-2* для очікування обслуговування (плануються при наявності одного поста відповідного обслуговування).

Аналіз передумов впровадження поточних ліній

$$Z_{n(i)} \geq 2;$$

$$N_{TO-1} \geq 12; N_{TO-2} \geq 5; N_{ПП} \geq Z_{n(ПП)};$$

$$\tau_{(i)} / R_{(i)} \geq 1;$$

$$\tau(i) = \frac{T_i^p}{N_o^p \cdot n_{\Sigma} \cdot \eta_o} + t_{ood};$$

$$R_i = \frac{t_{3M} \cdot i}{N_{TO(i)}},$$

де $\tau_{(i)}$, $R_{(i)}$ – такт, ритм *Т0-1*, *Т0-2*;

n_{Σ} – загальна кількість робітників на постах $T0-1$, $T0-2$, PP ;

η_0 – коефіцієнт використання робочого часу поста:

$$\eta_0 = 0,9 - 0,95;$$

$T_{\text{зм}}$ – кількість робочих годин в зміні;

i – кількість робочих змін за добу;

$N_o^p(N_{TO(i)})$ – кількість обслуговувань ($T0-1$, $T0-2$, PP) за рік (добу).

$t_{\text{доо}}$ – додатковий час на в'їзд (виїзд) автомобіля:

$$t_{\text{доо}} = 0,1 - 0,2 \text{ год.}$$

Таблиця 2.13

Результати аналізу

Група	Вид обсл.	T_i^p	$D_p=250; \eta=0,95$				$T_{\text{зм}}=8; i=1$		
			Z_n	n_n	$t_{\text{доо}}$	τ	N_p	$N_{\text{доо}}$	R
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3-4	ТО-1	4301	1	2	0,1	1,56	1560	6,24	1,28
5	ТО-1	3299	1	2	0,15	2,21	843	3,37	2,37
3-4	ТО-2	3818	1	2	0,1	4,2	490	1,96	4,08
5	ТО-2	3746	1	2	0,15	11,4	173	0,7	11,4

Закінчення таблиці 2.13

Результат(+;-)		
$\tau \geq R$	$Z_n \geq 2$	$N \geq 12,5$
11	12	13
+	–	–
–	–	–
+	–	–
+	–	–

Приклад.

Розрахунок такту та ритму для автомобілів 3-4 груп (ГАЗ, ЗІЛ) для 1-го технічного обслуговування):

$$\begin{aligned}\tau_{3,4} &= t_{3,4 \text{ ГАЗ, ЗІЛ}} / (N^p_{\text{ГАЗ, ЗІЛ}} \cdot n_{\Sigma} \cdot \eta_o) + t_{\text{доод}} = \\ &= 4301 / 1560 \cdot 2 \cdot 0,95 + 0,1 = 1,56 \text{ год.} \\ R_{3,4} &= t_{\text{зм}} \cdot 1 / N_{\text{ГАЗ, ЗІЛ}} = 8,2 \cdot 1,0 / 6,24 = 1,28 \text{ год.} \\ \tau_{3,4} / R_{3,4} &= 1,56 / 1,28 \approx 1.\end{aligned}$$

(умови задовольняються).

Результати аналізу таблиці 2.13 показують, що ні для 1-го, ні для 2-го техобслуговування передумови проектування механізованих поточних ліній не виконуються. Обслуговування доцільно планувати на універсальних тупикових або прохідних постах.

Розрахунок площ виробничих та складських приміщень

Виробничі площі:

$$\begin{aligned}F_{\partial} &= f_p n_p k_{\text{щ}}; \\ F_z &= f_n Z_n k_{\text{щ}}; \\ F_{\text{в}} &= F_{\partial} + F_z,\end{aligned}$$

де F_{∂} , F_z – площа ділянки, зони, м²;

f_p , f_n – норма площі на одного робітника конкретної ділянки або на один пост, м²;

n_p , Z_n – кількість робітників або постів;

$k_{\text{щ}}$ – коефіцієнт щільності для конкретного поста або ділянки.

Таблиця 2.14

Виробнича площа

№ з/п	Найменування ділянки (зони)	Питома площа f (кв.м)	Кільк. постів або робітників	$k_{\text{щ}}$	Площа, м ²	
					Розрахункова	Прийнята
1	Зона ТО-1 (3-4 гр).	18	1	5	90	

2	Зона ТО-1 (5 гр.)	22	1	5	110	
3	Зона ТО2 (3-4 гр.)	18	1	5	90	
4	Зона ТО-2 (5 гр.)	22	1	5	110	
5	Зона ПР (3-4 гр.)	18	3+1	5	120	
6	Зона ПР (5 гр.)	22	4+1	5	140	
7	Дільниця по ремонту агрегатів	15	9	2,5	202	
8	Слюсарно-механічна дільниця	15	7	3,0	210	
9	Електротехнічна	9	3	3,0	54	
10	Акумуляторний відділок	36	1	1,5	54	
11	Дільниця паливної апаратури	9	2	2,5	45	
12	Шиномонтажна	27	2	1,5	81	
13	Ковальсько-ресорна	18	2	2,0	72	
14	Мідницько-жерстяницька	27	2	1,5	81	
15	Зварювальна	9	2	3,0	54	
16	Деревообробувальна дільниця	18	2	3,0	108	
Всього:					1621	

Складські приміщення:

$$F_{скл} = f L k_{рс} k_m k_a k_{цц},$$

де f – питома площа приміщення на 1 млн. км пробігу, м²;

L – загальний пробіг рухомого складу за рік, млн. км.;

$k_{рс}$ – коефіцієнт, який враховує різноманітність рухомого складу, (додаток, таблиця 17);

k_m – коефіцієнт, що враховує різноманітність модифікацій, (додаток, таблиця 18);

k_a – коефіцієнт, що враховує загальну кількість автомобілів;

$k_{цц}$ – коефіцієнт щільності, $k_{цц} = 1,0 - 1,2$.

Таблиця 2.15

Площа складських приміщень

№ з/п	Приміщення	L, млн. км.	Площа $f, \frac{i^2}{i \cdot i' \cdot \hat{e} i}$	Коефіцієнти			Площа, $F_{скл}, м^2$
				k_{pc}	k_m	k_a	
1	Запасні част.	14,85	3,5	1,0	1,5	0,9	70
2	Агрегати	-//-	5,58	1,0	1,5	0,9	110
3	Матеріали	-//-	3,0	1,0	1,5	0,9	60
4	Шини	-//-	2,3	1,0	1,5	0,9	46
5	Мастила	-//-	3,5	1,0	1,5	0,9	70
6	Інструменти	-//-	0,55	1,0	1,5	0,9	10
В с ь о г о							365

Загальна площа виробничих та складських приміщень

$$F_{gar} = F_0 + F_3 + F_{скл} = 1621 + 365 = 1986 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площі відкритих стоянок:

$$F_{вс} = f_{a(i)} k_{ц} k_{з-в} A_o \eta_z = 19945 \text{ м}^2$$

де $f_{a(i)}$ – площа для і-го автомобіля, м^2 (додаток, таблиця 16);

$k_{ц}$ – коефіцієнт щільності, $k_{ц} = 2,2-2,5$;

$k_{з-в}$ – коефіцієнт, який враховує заїзд-виїзд, $k_{з-в} = 1,2-1,3$;

A_o – облікова кількість автомобілів;

η_z – коефіцієнт, що враховує заповнення, $\eta_z = 0,9 - 0,95$.

Загальна площа гаражу:

$$F_{заг} = F_0 + F_3 + F_{скл} + F_{в.с.} = 1621 + 365 + 19945 = 21\,931 \text{ м}^2.$$

Вибір технологічного обладнання.

Таблиця 2.16

Обладнання зони технічного обслуговування ТО-1 (ГАЗ, ЗІЛ)

Найменування	Модель	Ціна (грн.)	Кільк.	Характеристика	Потужн.	Вага	Габарит
Колонка	3155М	960	1	Стаціо-	3,35	256	516×552

для роздачі мастил				нар., 3 агрегати t=30 град. П=10-12 хв.			450×460 252×258
Стенд для перевірки гальм	ТС-3	7000	1	—	20	3300	420× ×1600× ×500
Лінійка універсаль- на для схо- дж. коліс	ЛУ-1	64	1	0-17 мм. Δl =+0,5 мм.	—	1,5	—
Манометр	—	0,75	2	0,2-10 атм.	—	—	—
Комплект карбюра- торщика	2445М	11,0	2	21 най- мен.	—	4,5	365×170× ×68
Комплект акумулятор- щика	Э-412	35	1	13 най- мен.	—	6,5	320×210× ×300
Комплект для перевір- ки електро- обладнання автомобілів	И-143	19-50	1	38 най- мен.	—	3,6	405×90 ×90
Гайкокрут для коліс	С- 101А	400	2	М=169 кГм.	0,55	65	920×460×8 40
Гайкокрут для стрем. ресор	ИЗ32	540	1	М=90 кГм.	0,6	120	1300× ×740× ×1130
Гайкокрут	ИЗ103	30	2	Ручний М=30	—	6,5	—
Редуктор- підсилювач	И138	10	1	1=4 М=60 кГм.	—	9,45	365×165×× 95
Комплект інструмент- тів автомо- еханіка	И131	34	2	66 най- мен.	—	26,5	490×200×× 250

Комплект ключів гаєчних	М-105	5	2	8 наймен.	—	1,55	—
Ключ-динамометр	ПИМ-1754	5	2	0-40 кГм	—	—	—
Пост змашувальника-заправщик	С-201	150	1	Пересувний набір інструм.	—	80	800×500××910
Нагнічувач мастил	142	3-40	1	Ручний Р=300 атм	—	—	485×60××70
Компресор (стаціонарний)	С415	300	1	П=0,63 м/хв Р=10 атм. Ст.	5,5	350	1785×500××1300
Колонка для накачки шин (стаціонарна)	П10А	440	1	Р=8-10 атм. Шланг-2×7 метра	—	50	1625×420××150
Кінцевик до манометру	458М	13-55	2	Р=10 атм., Ц.п.=0,2 атм.	—	0,75	870×55××130
Установка для прокачування гальм (пересувна)	С905	325	1	Р=0,8-2,5 атмосфер Q = 10 л.	—	70	440×300××1000
Установка для підсосу мастил з картеру	С224	200	1	Q = 75 л. пересувна	—	23,5	565×565××1200
Підйомник для вантажних автомобілів	ПІ13	125	1	3 ручним насосом Q=4т, h=600	—	160	1200×660
Верстат	ЗБ634	500	1	D=400	2,8	427	660×350×

заточний				мм., настоль- ний			×450
Компресор (стаціонар- ний)	C415	300-	1	П=0,63 м/хв. Р=10 атм. Ст	5,5	350	1785×500× ×1300
Колонка для накачки шин (стаціонарна)	П10А	440-	1	Р=8-10 атм. Шланг- 2×7 метра	—	50	1625×420× ×150
Кінцевик до манометру	458М	13-55	2	Р=10 атм. Ц.п.=0,2 атм.	—	0,75	870×55× ×130
Установка для прокачу- ван-ня гальм (пересувна)	C905	325	1	Р=0,8-2,5 атм. Q=10 л.	—	70	440×300× ×1000
Установка для підсосу мастил з картеру	C224	200	1	Q = 75л. пересу- вна	—	23,5	565×565× ×1200
Підйомник для вантаж- них автомо- блів	П113	125	1	Пер. з ручним насосом Q=4 т., h=600	—	160	1200×660× ×975
Верстат заточний	3Б634	500	1	D=400 мм., настоль- ний	2,8	427	660×350× ×450
Шафа для інструмента	Ф503	—	2	—	—	—	1000×520× ×1325
Верстак слюсарний	Ф531	—	2	Двух- тумбов.	—	—	1250×800×65 0
Обладнання для витяжки газів	И2705	20	1	Власне виготов- лення	—	—	—

Розрахунок рівня механізації робіт

Розрахунок рівня механізації окремих видів робіт при технічному обслуговуванні або поточному ремонті представляє собою відношення механізованих робіт до загального обсягу робіт на посту або дільниці. Виражається рівень механізації окремого виду робіт коефіцієнтом або у відсотках. Ступінь механізації робіт на посту дільниці визначається як сумарний коефіцієнт механізації, що залежить від ступеня механізації обладнання, пристроїв та кількості робітників, що одночасно користуються обладнанням.

Рівень механізації окремого виду роботи:

$$K_{m(i)} = k_o k_t,$$

де k_o – ступінь механізації обладнання (для верстатів, пристроїв з електро- або гідроприводом: $k_o=0,6-0,9$; для напівмеханізованого обладнання з механоручним приводом, наприклад, гайкокрут, електродрель, пресове обладнання: $k_o=0,3-0,5$);

k_t – коефіцієнт використання обладнання, тобто відношення часу використання до тривалості зміни:

$$k_t = t_p / T_{зм}.$$

Рівень механізації робіт на посту (дільниці), (%):

$$R_{m(i)} = (\sum (k_{m(i)} n_i) / \sum n_p,$$

де n_i – кількість робітників, що одночасно використовують i -те обладнання;

n_p – загальна кількість робітників на посту (дільниці).

Таблиця 2.17

Рівень механізації зони ТО-1

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість		Коефіцієнт		
		обладнання	робітників	k_o	k_t	k_m
1-29	Колонка роздачі мастил	1	1	0,6	0,12	0,07
1-37	Стенд перевірки гальм	1	1	0,6	0,3	0,18
8-65	Гайкокрут коліс	1	1	0,5	0,13	0,065

9-66	Гайкокрут для стрімянок	1	1	0,5	0,06	0,03
10-71	Гайковерт	1	1	0,3	0,04	0,01
11-72	Редуктор момента	1	1	0,3	0,04	0,01
18-111	Колонка для накачув. шин	1	1	0,7	0,04	0,03
20-114	Установка прокачки гальм	1	1	0,6	0,04	0,025
28-128	Підйомник	1	2	0,3	0,04	0,02
23-130	Верстат-точило	1	1	0,8	0,04	0,03

$$\sum k_m = 0,47$$

Рівень механізації зони *ТО-1*:

$$M_{(TO-1)} = 100 \sum (k_{m(i)} n_i) / n_p = 100 \times 0,47 / 2 = 23,5\%.$$

Контрольні запитання до розділу 2

1. В чому полягає суть планово-попереджувальної системи технічного обслуговування та ремонту автомобілів?
2. Перелічіть види технічного обслуговування та ремонтів за системою П П Р.
3. Як корегуються норми пробігів за системою ППР для конкретного автотранспортного підприємства?
4. Як корегуються норми трудомісткостей технічного обслуговування та ремонту за системою ППР для конкретного автотранспортного підприємства?
5. Як розраховується річна трудомісткість *ТО-1* для облікової кількості автомобілів?
6. Як розраховується річна трудомісткість *ТО-2* для облікової кількості автомобілів?
7. Як розраховується річна трудомісткість *СО* для облікової кількості автомобілів?
8. Як розраховується річна трудомісткість поточних ремонтів для облікової кількості автомобілів ?
9. Як розраховується кількість *ТО-1* для облікової кількості автомобілів?

10. Як розраховується кількість ТО-2 для облікової кількості автомобілів?
11. Як розраховується кількість СО для облікової кількості автомобілів?
12. Як розраховується кількість капітальних ремонтів для облікової кількості автомобілів?
13. Як розраховується робочий фонд часу за рік для основного робітника?
14. Як розраховується робочий фонд часу за рік для поста?
15. Як розраховується загальна кількість основних робітників?
16. Як розраховується пробіг облікового складу автомобілів за рік?
17. Які основні умови доцільності проектування поточного методу технічного обслуговування автомобілів?
18. Як визначається такт роботи при поточному технічному обслуговуванні автомобілів?
19. Як визначається ритм роботи при поточному технічному обслуговуванні автомобілів?
20. Як визначається рівень механізації робіт на дільниці?
21. Як визначається виробнича площа дільниці?
22. Як визначається виробнича площа зони технічного обслуговування?
23. Як визначається виробнича площа поста технічного обслуговування?
24. Як визначається площа складських приміщень?
25. Як визначається виробнича площа дільниці?