

## Toigambayev S.K., Abenov A.T. Determining the number of write-offs and maintenance per vehicle per cycle for the enterprise

Определение числа списаний и технических обслуживания на один автомобиль за цикл для предприятия.

**Toigambayev S. K.,**

Professor of the Department of Technical Operation of Technological Machines and Equipment of Environmental Management, K. A. Timiryazev Russian State Agrarian University – MSHA.

**Abenov A.T.**

postgraduate student of the Department of Technical Operation of Technological machines and Equipment of Environmental Management. Russian State Agrarian University of the Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev.

**Тойгамбаев С. К.,**

к.т.н., профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязев.

**Абенов А.Т.**

аспирант кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства. Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева.

*Abstract.* plot; layout; Technics; economy; production facilities; power supply.

*Keywords:* power-to-weight ratio; company; economy; Technics; car park; mileage; resource

*Аннотация.* участок; планировка; техника; хозяйство; производственные средства; энерговооруженность.

*Ключевые слова:* энерговооруженность; предприятие; хозяйство; техника; автопарк; пробег; ресурс.

DOI 10.54092/25421085\_2022\_4\_114

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

Базируясь на цикловом методе расчета рассчитывается производственная программа на год. Ресурсный пробег  $L_P$  и периодичности ТО-1 и ТО-2  $L_i$  для конкретного ПТБ определяются с помощью коэффициентов, учитывающих категорию условий эксплуатации  $K_1$ , модификацию подвижного состава  $K_2$  и климатический район, то есть:

$$L_P = L_P^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \quad (1)$$

$$L_i = L_i^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2)$$

где  $L_P^{(H)}$  – нормативный ресурсный пробег автомобиля, км;

$L_i^{(H)}$  – нормативная периодичность ТО  $i$ -го вида (ТО-1 или ТО-2), км.

$$L_P = 300000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1 = 204000 \text{ км}$$

$$L_1 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ км}$$

$$L_2 = 12000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 9600 \text{ км}$$

Согласно нормативам периодичности ТО должны быть кратны между собой, а ресурсный пробег кратен периодичности ТО. Допускается отклонение от нормативов, периодичность ТО составляет  $\pm 10\%$ . Расчеты приводятся по одной модели подвижного состава (КамАЗ-5511), а по остальным - в табличной форме (таблицы 1-8).

Таблица 1

Нормативы ресурсного пробега и периодичности ТО.

| Подвижной состав | $L_P^{(H)}$ , тыс. км | $L_1^{(H)}$ , тыс. км | $L_2^{(H)}$ , тыс. км | $K_1$ | $K_2$ | $K_3$ | $L_P$ , тыс. км | $L_1$ , тыс. км | $L_2$ , тыс. км |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|
| КамАЗ-53212      | 300000                | 4000                  | 12000                 | 0,8   | 1     | 1     | 240000          | 3200            | 9600            |
| КамАЗ-54115      | 300000                | 4000                  | 12000                 | 0,8   | 0,95  | 1     | 228000          | 3200            | 9600            |
| КамАЗ-55111      | 300000                | 4000                  | 12000                 | 0,8   | 0,85  | 1     | 204000          | 3200            | 9600            |
| КамАЗ-65115      | 300000                | 4000                  | 12000                 | 0,8   | 0,85  | 1     | 204000          | 3200            | 9600            |
| МАЗ-544008       | 300000                | 4000                  | 16000                 | 0,8   | 0,95  | 1     | 228000          | 3200            | 12800           |
| МАЗ-551605       | 300000                | 4000                  | 16000                 | 0,8   | 0,85  | 1     | 204000          | 3200            | 12800           |
| МАЗ-642208       | 300000                | 4000                  | 16000                 | 0,8   | 0,95  | 1     | 228000          | 3200            | 12800           |
| ГКБ-8551         | 300000                | 4000                  | 16000                 | 0,8   | 1     | 1     | 240000          | 3200            | 12800           |
| СЗАП-8543        | 300000                | 4000                  | 16000                 | 0,8   | 1     | 1     | 240000          | 3200            | 12800           |

**Определение числа списаний и ТО на один автомобиль за цикл.** Число технических воздействий на один автомобиль за цикл определяется отношением циклового пробега  $L_{ц}$  (или  $L_P$ ) к пробегу до данного вида воздействия. Ежедневное обслуживание (ЕО) согласно ОНТП подразделяется на  $ЕО_c$ , выполняемое ежедневно при возврате подвижного состава, и  $ЕО_T$ , выполняемое перед ТО и ТР. Число списаний ( $N_c$ ), ТО-2 ( $N_2$ ), ТО-1 ( $N_1$ ),  $ЕО_c$  ( $N_{ЕО_c}$ ) и  $ЕО_T$  ( $N_{ЕО_T}$ ) за цикл на один автомобиль:

$$N_c = L_{ц} / L_P = L_P / L_P = 1; \quad (3)$$

$$N_2 = L_P / L_2 - N_c = L_P / L_2 - 1; \quad (4)$$

$$N_1 = L_P / L_1 - (N_c + N_2) = L_P(1 / L_1 - 1 / L_2); \quad (5)$$

$$N_{ЕО_c} = L_P / l_{cc}; \quad (6)$$

$$N_{ЕО_T} = (N_1 + N_2) \cdot 1,6; \quad (7)$$

где  $l_{cc}$  – среднесуточный пробег автомобиля, км;

1,6 – коэффициент, учитывающий выполнение  $N_{ЕО_T}$  при ТР.

**Определение числа ТО на группу (парк) автомобилей за год**

Годовой пробег автомобиля:  $L_{г} = D_{\text{раб. г}} \cdot l_{cc} \cdot \alpha_T; \quad (8)$

где  $D_{\text{раб. г}}$  – число дней работы предприятия в году,

$\alpha_T$  – коэффициент технической готовности за цикл.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \left( D_{\text{ТО-ТР}} K_4' / 1000 + D_K K_K / L_K \right)}, \quad (9)$$

где  $K_4'$  – коэффициент корректирования простоев подвижного состава в

ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации;

$K_k$  – коэффициент учитывающий долю подвижного состава, определяемого в КР от их расчетного количества.

Если для подвижного состава КР не предусматривается, то составляющая

$$D_k \cdot K_k / L_k = 0. \quad D_{э.ц.} = L_p / I_{CC}; \quad (10)$$

Число дней простоя автомобиля в ТО-2 и ТР за цикл:

$$D_{р.ц.} = D_{ТО-ТР} \cdot L_p \cdot K_2 / 1000; \quad (11)$$

где  $D_{ТО-ТР}$  – удельная норма простоя автомобиля, дней / 1000км.

Годовое число  $E_{O_c}$  ( $\sum N_{EO c.г.}$ ),  $E_{O_T}$  ( $\sum N_{EO T.г.}$ ), ТО-1 ( $\sum N_1$ ), ТО-2 ( $\sum N_2$ ) на группу (парк) автомобилей  $A_{и}$  составит:

$$\sum N_{EO c.г.} = A_{и} \cdot L_T / I_{CC} = A_{и} \cdot D_{раб.г.} \cdot \alpha_T; \quad (12)$$

$$\sum N_{EO T.г.} = \sum (N_1 + N_2) \cdot 1,6; \quad (13)$$

$$\sum N_1 = A_{и} \cdot L_T / (1 / L_1 - 1 / L_2); \quad (14)$$

$$\sum N_2 = A_{и} \cdot L_T / (1 / L_2 - 1 / L_p); \quad (15)$$

Таблица 2

Коэффициент технической готовности.

| Подвижной состав | $I_{CC}$ , км | $D_{ТО-ТР}$ дни \ 1000 км | $L_p$ , тыс. км | $\alpha_T$ |
|------------------|---------------|---------------------------|-----------------|------------|
| КамАЗ-53212      | 280           | 0,53                      | 240000          | 0,87       |
| КамАЗ-54115      | 280           | 0,54                      | 228000          | 0,87       |
| КамАЗ-55111      | 200           | 0,54                      | 204000          | 0,90       |
| КамАЗ-65115      | 200           | 0,55                      | 204000          | 0,90       |
| МАЗ-544008       | 200           | 0,54                      | 228000          | 0,90       |
| МАЗ-551605       | 200           | 0,55                      | 204000          | 0,90       |
| МАЗ-642208       | 200           | 0,55                      | 228000          | 0,90       |
| ГКБ-8551         | 280           | 0,15                      | 240000          | 0,96       |
| СЗАП-8543        | 280           | 0,15                      | 240000          | 0,96       |

Определение программы диагностических воздействий на весь парк за год

Программа Д-1 и Д-2 на весь парк за год:

$$\sum N_{Д-1г} = \sum N_{1Д-1} + \sum N_{2Д-1} + \sum N_{ТРД-1} = \sum N_{1г} + \sum N_{2г} + 0,1 \sum N_{1г} = 1,1 \sum N_{1г} + \sum N_{2г}; \quad (16)$$

$$\sum N_{Д-2г} = \sum N_{2Д-2} + \sum N_{ТРД-2} = \sum N_{2г} + 0,2 \sum N_{2г} = 1,2 \sum N_{2г}; \quad (17)$$

где  $\sum N_{1Д-1}$ ,  $\sum N_{2Д-1}$ ,  $\sum N_{ТРД-1}$  – соответственно число автомобилей, диагностируемых при ТО-1, после ТО-2 и при ТР за год;  $\sum N_{2Д-2}$ ,  $\sum N_{ТРД-2}$  – соответственно число автомобилей, диагностируемых перед ТО-2 и при ТР за год.

Число автомобилей, диагностируемых при ТР ( $\sum N_{ТРД-1}$ ) составляет примерно 10% программы ТО-1 за год, а ( $\sum N_{ТРД-2}$ ) – 20% годовой программы ТО-2.

Таблица 3

Годовые пробеги подвижного состава и годовая производственная программа ТО.

| Подвижной состав | $L_T$ , тыс.км | $\sum N_{EO c.г.}$ | $\sum N_{EO T.г.}$ | $\sum N_1$ | $\sum N_2$ | $\sum N_{Д-1г}$ | $\sum N_{Д-2г}$ |
|------------------|----------------|--------------------|--------------------|------------|------------|-----------------|-----------------|
| 1                | 2              | 3                  | 4                  | 5          | 6          | 7               | 8               |
| КамАЗ-53212      | 62118          | 4880,7             | 674,19             | 284,71     | 136,66     | 449,8           | 163,99          |
| КамАЗ-54115      | 62118          | 2218,5             | 306,27             | 129,41     | 62,01      | 204,36          | 74,41           |

|             |       |        |        |        |        |        |        |
|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| КамАЗ-55111 | 45900 | 7344   | 722,74 | 306    | 145,71 | 482,31 | 174,85 |
| КамАЗ-65115 | 45900 | 1606,5 | 158,11 | 66,94  | 31,88  | 105,51 | 38,26  |
| МАЗ-544008  | 45900 | 459    | 45,26  | 21,52  | 6,77   | 30,44  | 8,12   |
| МАЗ-551605  | 45900 | 459    | 45,18  | 21,52  | 6,72   | 30,39  | 8,06   |
| МАЗ-642208  | 45900 | 229,5  | 22,64  | 10,76  | 3,39   | 15,23  | 4,07   |
| ГКБ-8551    | 68544 | 3182,4 | 439,68 | 208,85 | 65,95  | 295,69 | 79,14  |
| СЗАП-8543   | 68544 | 3182,4 | 439,68 | 208,85 | 65,95  | 295,69 | 79,14  |

***Определение суточной программы по ТО и диагностированию автомобилей.***

По видам технического обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2) и диагностирования (Д-1 и Д-2) суточная производственная программа:

$$N_{iс} = \Sigma N_{iг} / D_{раб.г i} ; \quad (18)$$

где  $\Sigma N_{iг}$  – годовая программа по каждому виду ТО или диагностированию в отдельности;  $D_{раб.г i}$  - годовое число рабочих дней зоны, предназначенной для выполнения того или иного вида ТО и диагностирования автомобилей.

Число дней работы в году зон и участков определяется по видам работ, которое зависит от программы ТО и объемов работ ТР.

Суточная производственная программа ТО.

| Подвижной состав | Д <sub>раб.г</sub> ЕО <sub>с</sub> | Н <sub>ЕОс.с</sub> | Д <sub>раб.г</sub> ЕО <sub>т</sub> | Н <sub>ЕОт.с</sub> | Д <sub>раб.г</sub> 1 | Н <sub>1 с</sub> | Д <sub>раб.г</sub> 2 | Н <sub>2 с</sub> | Н <sub>д-1 с</sub> | Н <sub>д-2 с</sub> |
|------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| КамАЗ-53212      | 255                                | 19,14              | 255                                | 2,64               | 255                  | 1,12             | 255                  | 0,54             | 1,76               | 0,64               |
| КамАЗ-54115      | 255                                | 8,70               | 255                                | 1,20               | 255                  | 0,51             | 255                  | 0,24             | 0,80               | 0,29               |
| КамАЗ-55111      | 255                                | 28,8               | 255                                | 2,83               | 255                  | 1,20             | 255                  | 0,57             | 1,89               | 0,69               |
| КамАЗ-65115      | 255                                | 6,30               | 255                                | 0,62               | 255                  | 0,26             | 255                  | 0,13             | 0,41               | 0,15               |
| МАЗ-544008       | 255                                | 1,80               | 255                                | 0,18               | 255                  | 0,08             | 255                  | 0,03             | 0,12               | 0,03               |
| МАЗ-551605       | 255                                | 1,80               | 255                                | 0,18               | 255                  | 0,08             | 255                  | 0,03             | 0,12               | 0,03               |
| МАЗ-642208       | 255                                | 0,90               | 255                                | 0,09               | 255                  | 0,04             | 255                  | 0,01             | 0,06               | 0,02               |
| ГКБ-8551         | 255                                | 12,48              | 255                                | 1,72               | 255                  | 0,82             | 255                  | 0,26             | 1,16               | 0,31               |
| СЗАП-8543        | 255                                | 12,48              | 255                                | 1,72               | 255                  | 0,82             | 255                  | 0,26             | 1,16               | 0,31               |

**Расчет годового объема работ по ТО и ТР.** Для расчета годового объема работ предварительно для подвижного состава проектируемого ПТБ устанавливают нормативные трудоемкости ТО и ТР, а затем их корректируют с учетом конкретных условий эксплуатации. При количестве автомобилей в предприятии менее 50 и проведении моечных работ ручным способом, нормативы трудоемкости по данным ОНТП, принимаются с коэффициентом 1,3 - 1,5. Расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость  $EO_c$  и  $EO_t$

$$t_{EO_c} = t^{(H)}_{EO_c} \cdot K_2; \quad (19)$$

$$t_{EO_t} = t^{(H)}_{EO_t} \cdot K_2; \quad (20)$$

где  $K_2$  - коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава.

Трудоемкость  $EO$  ( $t^{(H)}_{EO_t}$ ) составляет 50 % трудоемкости  $EO_c$  ( $t^{(H)}_{EO_c}$ ).

Расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость (ТО-1, ТО-2) для подвижного состава проектируемого АТП:

$$t_i = t^{(H)}_i \cdot K_2 \cdot K_4 \quad (21)$$

где  $t^{(H)}_i$  – нормативная трудоемкость ТО-1 или ТО-2, чел.- ч;  $K_4$  – коэффициент, учитывающий число технологически совместимого подвижного состава.

Удельная расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость текущего ремонта:

$$t_{TP} = t^{(H)}_{TP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (22)$$

где  $t^{(H)}_{TP}$  - нормативная удельная трудоемкость ТР, чел/ч/1000 км;

$K_1$ ,  $K_3$ ,  $K_5$  - коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, климатический район и условия хранения подвижного состава.

Таблица 5

## Трудоемкости ЕО, ТО и ТР.

| Подвижной состав | Вид технического воздействия | Нормативные трудоемкости ЕО, ТО, чел·ч и ТР, чел·ч/1000км | Коэффициенты корректирования |                |                |                |                | Скорректированные нормативные трудоемкости ЕО, ТО, чел·ч и ТР, чел·ч / 1000км |
|------------------|------------------------------|---|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
|                  |                              |   | K <sub>1</sub>               | K <sub>2</sub> | K <sub>3</sub> | K <sub>4</sub> | K <sub>5</sub> |   |
| 1                | 2                            | 3   | 4                            | 5              | 6              | 7              | 8              | 9   |
| КамАЗ-53212      | ЕО <sub>с</sub>              | 0,40  |                              | 1              |                |                |                | 0,40  |
|                  | ЕО <sub>т</sub>              | 0,20  |                              | 1              |                |                |                | 0,20  |
|                  | ТО-1                         | 7,5   |                              | 1              |                | 1,55           |                | 11,63   |
|                  | ТО-2                         | 24,0  |                              | 1              |                | 1,55           |                | 37,2  |
|                  | ТР                           | 5,5   | 1,2                          | 1              | 1              | 1,55           | 0,9            | 9,21  |
| КамАЗ - 54115    | ЕО <sub>с</sub>              | 0,40  |                              | 1,1            |                |                |                | 0,44  |
|                  | ЕО <sub>т</sub>              | 0,20  |                              | 1,1            |                |                |                | 0,22  |
|                  | ТО-1                         | 7,5   |                              | 1,1            |                | 1,55           |                | 40,92   |
|                  | ТО-2                         | 24,0  |                              | 1,1            |                | 1,55           |                | 12,79   |
|                  | ТР                           | 5,5   | 1,2                          | 1,1            | 1              | 1,55           | 0,9            | 10,13   |
| КамАЗ - 55111    | ЕО <sub>с</sub>              | 0,40  |                              | 1,15           |                |                |                | 0,46  |
|                  | ЕО <sub>т</sub>              | 0,20  |                              | 1,15           |                |                |                | 0,23  |
|                  | ТО-1                         | 7,5   |                              | 1,15           |                | 1,35           |                | 11,64   |
|                  | ТО-2                         | 24,0  |                              | 1,15           |                | 1,35           |                | 37,26   |
|                  | ТР                           | 5,5   | 1,2                          | 1,15           | 1              | 1,35           | 0,9            | 10,59   |
| КамАЗ - 65115    | ЕО <sub>с</sub>              | 0,5   |                              | 1,15           |                |                |                | 0,58  |
|                  | ЕО <sub>т</sub>              | 0,25  |                              | 1,15           |                |                |                | 0,29  |
|                  | ТО-1                         | 31,2  |                              | 1,15           |                | 1,35           |                | 48,44   |
|                  | ТО-2                         | 7,8   |                              | 1,15           |                | 1,35           |                | 12,11   |
|                  | ТР                           | 6,1   | 1,2                          | 1,15           | 1              | 1,35           | 0,9            | 10,23   |
| МАЗ - 544008     | ЕО <sub>с</sub>              | 0,30  |                              | 1,1            |                | 1,55           |                | 0,33  |
|                  | ЕО <sub>т</sub>              | 0,15  |                              | 1,1            |                | 1,55           |                | 0,16  |
|                  | ТО-1                         | 13,8  |                              | 1,1            |                | 1,55           |                | 23,53   |
|                  | ТО-2                         | 3,4   |                              | 1,1            |                | 1,55           |                | 5,80  |
|                  | ТР                           | 6,0   | 1,2                          | 1,1            | 1              | 1,55           | 0,9            | 11,05   |
| МАЗ - 551605     | ЕО <sub>с</sub>              | 0,30  |                              | 1,15           |                |                |                | 0,34  |
|                  | ЕО <sub>т</sub>              | 0,15  |                              | 1,15           |                |                |                | 0,17  |
|                  | ТО-1                         | 13,8  |                              | 1,15           |                | 1,35           |                | 21,43   |
|                  | ТО-2                         | 3,4   |                              | 1,15           |                | 1,35           |                | 5,28  |
|                  | ТР                           | 6,0   | 1,2                          | 1,15           | 1              | 1,35           | 0,9            | 10,06   |
| МАЗ - 642208     | ЕО <sub>с</sub>              | 0,5   |                              | 1,1            |                |                |                | 0,55  |
|                  | ЕО <sub>т</sub>              | 0,25  |                              | 1,1            |                |                |                | 0,58  |
|                  | ТО-1                         | 31,2  |                              | 1,1            |                | 1,55           |                | 53,20   |
|                  | ТО-2                         | 7,8   |                              | 1,1            |                | 1,55           |                | 13,30   |
|                  | ТР                           | 6,1   | 1,2                          | 1,1            | 1              | 1,55           | 0,9            | 11,23   |
| ГКБ-8551         | ЕО <sub>с</sub>              | 0,15  |                              | 1,6            |                |                |                | 0,24  |
| ГКБ – 8551       | ЕО <sub>т</sub>              | 0,08  |                              | 1,6            |                |                |                | 0,13  |
|                  | ТО-1                         | 12  |                              | 1,6            |                | 1,55           |                | 29,76   |
|                  | ТО-2                         | 3   |                              | 1,6            |                | 1,55           |                | 7,44  |
|                  | ТР                           | 1,7   | 1,2                          | 1,6            | 1              | 1,55           | 1              | 5,06  |
| СЗАП – 8543      | ЕО <sub>с</sub>              | 0,15  |                              | 1,6            |                |                |                | 0,24  |
|                  | ЕО <sub>т</sub>              | 0,08  |                              | 1,6            |                |                |                | 0,13  |
|                  | ТО-1                         | 12  |                              | 1,6            |                | 1,55           |                | 29,76   |
|                  | ТО-2                         | 3   |                              | 1,6            |                | 1,55           |                | 7,44  |
|                  | ТР                           | 1,7   | 1,2                          | 1,6            | 1              | 1,55           | 1              | 5,06  |

Годовой объем работ по ТО и ТР. Объем работ по ЕО<sub>с</sub>, ЕО<sub>т</sub>, ТО-1, и ТО-2 (Т<sub>ЕО с.г.</sub>, Т<sub>ЕО т.г.</sub>, Т<sub>1г.</sub> и Т<sub>2г.</sub>) за год определяется произведением числа ТО на нормативное

(скорректированное) значение трудоемкости данного вида ТО:

$$T_{EO\ c.g} = \sum N_{EO\ c.g} \cdot t_{EO\ c}; \quad (23)$$

$$T_{EO\ t.g} = \sum N_{EO\ t.g} \cdot t_{EO\ t}; \quad (24)$$

$$T_{1g} = \sum N_{1g} \cdot t_1; \quad (25)$$

$$T_{2g} = \sum N_{2g} \cdot t_2; \quad (26)$$

где  $\sum N_{EO\ c.g}$ ,  $\sum N_{EO\ t.g}$ ,  $\sum N_{1g}$ ,  $\sum N_{2g}$  – соответственно годовое число EO<sub>c</sub>, EO<sub>t</sub>, ТО-1 и ТО-2 на весь парк (группу) автомобилей одной модели;

$t_{EO\ c}$ ,  $t_{EO\ t}$ ,  $t_1$ ,  $t_2$  – нормативная скорректированная трудоемкость соответственно тех же воздействий, чел/ч.

$$\text{Годовой объем работ TP, в чел/ч: } T_{TPg} = L_g A_{и} t_{TP} / 1000; \quad (27)$$

где  $L_g$  – годовой пробег автомобиля, км;  $A_{и}$  – списочное число автомобилей;  $t_{TP}$  – удельная нормативная (скорректированная) трудоемкость TP, чел/ч на 1000 км пробега.

Таблица 6

Годовые объемы работ EO, ТО и TP.

| Подвижной состав | $T_{EO\ c.g}$<br>чел/ч | $T_{EO\ t.g}$<br>чел/ч | $T_{1g}$<br>чел/ч | $T_{2g}$<br>чел/ч | $T_{TPg}$<br>чел/ч |
|------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| КамАЗ-53212      | 1952,28                | 134,84                 | 3311,18           | 5083,75           | 12586,35           |
| КамАЗ-54115      | 5042,05                | 67,38                  | 2537,45           | 1655,15           | 6292,55            |
| КамАЗ-55111      | 3378,24                | 166,23                 | 3561,84           | 5429,16           | 15554,59           |
| КамАЗ-65115      | 931,77                 | 45,85                  | 1544,27           | 810,64            | 3286,90            |
| МАЗ-544008       | 151,47                 | 7,24                   | 159,30            | 124,82            | 1014,39            |
| МАЗ-551605       | 156,06                 | 7,68                   | 144,01            | 113,63            | 923,51             |
| МАЗ-642208       | 5,92                   | 0,95                   | 810,24            | 54,13             | 515,48             |
| ГКБ-8551         | 763,78                 | 57,16                  | 1962,67           | 15553,84          | 4508,82            |
| СЗАП-8543        | 763,78                 | 57,16                  | 1962,67           | 15553,84          | 4508,82            |

**Распределение объема ТО и TP по производственным зонам и участкам**

Объем ТО и TP распределяется по месту его выполнения по технологическим и организационным признакам. ТО и TP выполняются на постах и производственных участках. Работы по EO и ТО-1 выполняются в самостоятельных зонах. Постовые работы по ТО-2 и TP обычно производятся в общей зоне. В ряде случаев ТО-2 выполняется на постах линии ТО-1, но в другую смену. Работы по диагностированию Д-1 проводятся на самостоятельных постах (линиях) или совмещаются с работами, выполняемыми на постах ТО-1. Диагностирование Д-2 обычно выполняется на отдельных постах. Для формирования объемов работ, выполняемых на постах зон ТО, TP и производственных участках, а также для определения числа рабочих по специальности производится распределение годовых объемов работ ТО-1, ТО-2 и TP по их видам в процентах, а затем в чел/ч.

**Годовой объем вспомогательных работ.** Объем вспомогательных работ составляет при числе штатных производственных рабочих до 50 человек – 30%, от общего объема работ по ТО и TP подвижного состава.

Таблица 7

Распределение трудоемкости вспомогательных работ.

| Вид работы  | Автономное АТП, эксплуатационный филиал, % | Трудоемкость, Чел/ч |
|---|--|---------------------|
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 20   | 5184,45             |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций        | 15   | 3888,34             |
| Транспортные  | 10   | 2592,24             |
| Перегон автомобилей   | 15   | 3888,34             |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей                           | 15   | 3888,34             |
| Уборка производственных помещений и территории                              | 20   | 5184,45             |
| Обслуживание компрессорного оборудования                                    | 5  | 1296,11             |
| Итого:  | 100  | 25922,27            |

**Расчет численности производственных рабочих.** Технологически необходимое число рабочих:  $P_{\text{т}} = T_{\text{г}} / \Phi_{\text{т}}$ , чел (28)

где  $T_{\text{г}}$  – годовой объем работ по зонам ТО, ТР или участку, чел/ч;

$\Phi_{\text{т}}$  – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при 1-сменной работе, ч.

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40 -часовая неделя, а для вредных условий – 35-часовая. Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (в часах) для 5-дневной рабочей недели:

$$\Phi_{\text{т}} = 8 \cdot (D_{\text{к.г}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}}), \quad (29)$$

где 8 – продолжительность смены, ч;  $D_{\text{к.г}}$  – число календарных дней в году;  $D_{\text{в}}$  – число выходных дней в году;  $D_{\text{п}}$  – число праздничных дней в году.

Принимают  $\Phi_{\text{т}} = 2070$  ч для производств с нормальными условиями труда и 1820 ч для производств с вредными условиями.

Штатное число рабочих:  $P_{\text{ш}} = T_{\text{г}} / \Phi_{\text{ш}}$ , чел (30)

где  $\Phi_{\text{ш}}$  – годовой (эффективный) фонд времени штатного рабочего, ч.

$$\Phi_{\text{ш}} = \Phi_{\text{т}} - 8 \cdot (D_{\text{от}} + D_{\text{у.п}}), \quad (31)$$

где  $D_{\text{от}}$  – число дней отпуска для данной профессии рабочего;

$D_{\text{у.п}}$  – число дней отсутствия на работе по уважительным причинам.

Согласно ОНТП годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для маляров составляет 1610 ч, а для всех других профессий рабочих – 1820 ч.

**Выбор метода организации ТО и ТР автомобилей.** В целях обеспечения качества выполнения профилактических работ ТО, суммарная трудоемкость операций сопутствующего ТР не должна превышать 15-20% трудоемкости соответствующего вида ТО при выполнении работ на поточных линиях и 30% – при выполнении работ на отдельных постах. Минимальная суточная (сменная) программа, при которой целесообразен поточный метод ТО, рекомендована Положением и составляет 12-15 для ТО-1 и 5-6 для ТО-2 технологически совместимых автомобилей. При меньшей программе ТО-1 и ТО-2 проводятся на



отдельных специализированных и универсальных постах. На небольших АТП со списочным составом до 150 технологически совместимых автомобилей и при смешанном парке все виды диагностирования рекомендуется проводить на отдельном участке диагностирования, оснащённом комбинированным диагностическим стендом или совместно с ТО и ТР переносными приборами. Специализация постов ТР производится на основе принципа технологической однородности работ, при достаточном числе постов регулировочных и разборочно-сборочных работ ТР (более пяти) и при загрузке поста не менее чем на 80% сменного времени. В нашем случае предприятие имеет небольшое количество разномарочного подвижного состава, которое по своей ремонтной специфике схоже друг с другом. Поэтому целесообразно проводить ТО-1, ТО-2 и ТР на отдельных универсальных постах. Работы по диагностике проводим на отдельном участке диагностирования, оснащённом комбинированным диагностическим стендом. Посты ТР располагаются в общем помещении с постами ТО-2 и ТО-1, а посты ТО-1 и ТО-2 в различных. Посты ТО и ТР прямоточные одиночные. Посты ЕО имеют прямоточное расположение. Все виды работ по ТО-1, ТО-2 и ТР выполняются комплексными бригадами, за которыми закреплены отдельные группы автомобилей. Это позволяет повысить качество выполняемых работ.

**Режим работы зон ТО и ТР.** Режим работы зоны должен быть согласован с графиком выпуска и возврата автомобилей с линии. Если автомобили работают на линии 1; 1,5 или 2 рабочие смены, то ЕО и ТО-1 выполняют в оставшееся время суток (межсменное время).

При равномерном выпуске автомобилей продолжительность межсменного времени:

$$T_{мс} = 24 - (T_n + T_{об} - T_{вып}), \quad (32)$$

где  $T_n$ ,  $T_{об}$ ,  $T_{вып}$  - соответственно продолжительность автомобилей на линии в наряде, обеденного перерыва водителя и выпуска автомобилей на линию, ч.

ТО -2 выполняют преимущественно в одну или две смены. Участок диагностирования Д-1 обычно работает одновременно с зоной ТО-1. Диагностирование Д-1 после ТО-2 проводят в дневное время. Участок диагностирования Д-2 работает в одну или две смены. Суточный режим зоны ТР составляет одну, две, а иногда и три рабочие смены [6], из которых в одну (обычно дневную) смену работают все производственно-вспомогательные участки и посты ТР. В остальные рабочие смены выполняются постовые работы по ТР автомобилей, выявленные при ТО, диагностировании или по заявке водителя.

**Укрупненный расчет постов ТО и ТР.** Расчет постов обслуживания производится не через такт и ритм производства, а укрупнено и базируется на нормативах ОНТП. Число механизированных постов  $ЕО_c$  для мойки (включая сушку и обтирку) подвижного состава:

$$X_{ЕО.C}^M = 0,70 N_{ЕО.C.C} / (T_{воз} N_y), \quad (33)$$

где 0,70 - коэффициент «пикового» возврата подвижного состава с линии;  
 $N_{ЕО.C.C}$  - суточная производственная программа  $ЕО_c$ ;

$T_{\text{воз}}$  - время «пикового» возврата подвижного состава в течение суток, ч;

$N_y$  - производительность механизированной установки, авт /ч.

Число постов  $EО_c$  (по видам работ, кроме механизированных),  $EО_t$ , Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2 и ТР (разборочно-сборочных и регулировочных работ, сварочно-жестяночных, деревообрабатывающих и окрасочных работ):

$$X_i = T_{\text{г}} \varphi / (D_{\text{раб.г}} T_{\text{см}} C P_{\text{ср}} \eta_i), \quad (34)$$

где  $T_{\text{г}}$  - годовой объем работ соответствующего вида технического воздействия, чел/ч;  $\varphi$  - коэффициент неравномерности загрузки постов;  $D_{\text{раб.г}}$  - число рабочих дней в году постов  $EО_c$ ;  $T_{\text{см}}$  - продолжительность смены, ч;  $C$  - число смен;  $P_{\text{ср}}$  - среднее число рабочих, одновременно работающих на посту;  $\eta_i$  - коэффициент использования рабочего времени поста ( $\eta_i = 0,85 - 0,98$ ).

Сводная таблица 8 постов ТО и ТР показывает их общее количество.

Таблица 8

Сводная таблица постов  $EО$ , ТО, ТР.

| Посты по видам работ  | Принятое количество постов |                           |
|---|----------------------------|---------------------------|
|   | по результатам расчета     | для разработки планировки |
| $EО$ :<br>моечные   | 3                          | 3                         |
| уборочные   | 1                          | 1                         |
| заправочные   | 2                          | 2                         |
| контрольно-диагностические  | 1                          | 1                         |
| ТО-1  | 3                          | 3                         |
| ТО-2  | 5                          | 5                         |
| Текущий ремонт<br>Постовые работы:<br>регулировочные и разборочно-сборочные | 10                         | 10                        |
| сварочно-жестяночные  | 2                          | 2                         |
| окрасочные  | 2                          | 2                         |
| Д-1, Д-2  | 1                          | 1                         |

Устранение мелких неисправностей, контрольно-диагностические и заправочные работы, входящие в объем работ  $EО_c$  могут выполняться на соответствующих общих разборочно-сборочных постах ТР, постах Д-1 и ТО-1 во 2-ю или 3-ю смены в зависимости от режима работы этих постов. В этом случае отдельные самостоятельные посты по устранению мелких неисправностей, контрольно-диагностические и заправочные могут не предусматриваться.

Поточный метод ТО и диагностирования согласно ОНТП рекомендуется при следующих условиях:

- 1) для ТО-1 и Д-1 одиночных автомобилей - при расчетном числе рабочих постов три и более, а автопоездов - два и более;
- 2) для ТО-2 одиночных автомобилей - при расчетном числе рабочих постов четыре и более, а автопоездов - три и более.

#### Выводы.

Для повышения эффективности работы предприятия предлагается определить

производственную программу проведения технических обслуживания и ремонтов, производится планировка производственного корпуса. Рассчитываются площади производственных участков, определяются количество и виды необходимого оборудования, количество рабочих, в иных случаях модернизируется имеющийся разборно- сборочные стенды для оптимизации работ связанных с техническим обслуживанием и ремонтов техники.

#### References

1. Дидманидзе О.Н., Егоров Р.Н. Основы оптимального проектирования машино- тракторных агрегатов. / Москва, 2017.
2. Новиченко А.И., Подхватилин И.М. Оценка эффективности функционирования средств технологического оснащения АПК. / Природообустройство. 2013. № 2. С. 92-96.
3. Кузнецов Ю.А., Коломейченко А.В., Кулаков К.В., Гончаренко В.В. Практикум по экономике и организации технического сервиса./ Учебное пособие Орел, 2013. -300с.
4. Шмонин В.А., Теловов Н.К., Тойгамбаев С.К. Комбинированное орудие для глубокого рыхления почвы с внесением удобрений. Патент на изобретение RU 2500092 С1, 10.12.2013. Заявка № 2012126854/13 от 27.06.2012.
5. Тойгамбаев С.К., Слепцов О.Н. Математическое моделирование испытания топливных насосов низкого давления топливной системы дизеля. В сборнике: ЛОГИСТИКА, ТРАНСПОРТ, ЭКОЛОГИЯ - 2017. Материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 83-94.
6. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Определение состава подразделений мастерской для хозяйства Костанайской области./ Естественные и технические науки. 2020. № 8 (146). С. 207-212.
7. Тойгамбаев С.К., Соколов О.К. Оптимизация параметров участка ТО и ремонта машино- тракторного парка. / В сборнике: Вестник Международной общественной академии экологической безопасности природопользования (МОАЭБП). Москва, 2020. С. 5-21.
8. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Выбор критериев оптимизации при решении задач по комплектованию парка машин производственных сельскохозяйственных организации. В сборнике: Доклады ТСХА. 2019. С. 317-322
9. Martynova N.B., Bondareva G.I., Toygambaev S.K., Telovov N.K. Machine for carrying out work on deep soiling with the simultaneous application of liquid organic fertilizers. В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42091.
10. V. Karpuzov, Golinitzky P. V., Cherkasova E., Antonova O. Toygambayev S. K. Development of the knowledge management process at the agro-industrial complex maintenance enterprise./ The materials of the ASEDU-2020 conference are published in the Journal of Physics: Conference Series - Vo-lume 1691. ASEDU 2020. Journal of Physics: Conference Series. 1691 (2020) 012031. IOP Publishing.  
doi:10.1088/1742-6596/1691/1/012031. Krasnoyarsk city. 11.20 g.