

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

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

α_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:

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

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

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

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

Таблица 2

Коэффициент технической готовности.

Подвижной состав	I_{CC} , км	$D_{ТО-ТР}$ дни \ 1000 км	L_p , тыс. км	α_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:

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

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

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

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

Таблица 3

Годовые пробеги подвижного состава и годовая производственная программа ТО.

Подвижной состав	L_r , 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 _{раб.г} ЕО _с	Н _{ЕОс.с}	Д _{раб.г} ЕО _т	Н _{ЕОт.с}	Д _{раб.г} 1	Н _{1 с}	Д _{раб.г} 2	Н _{2 с}	Н _{д-1 с}	Н _{д-2 с}
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

Трудоёмкости ЕО, ТО и ТР.

Подвижной состав	Вид технического воздействия	Нормативные трудоёмкости ЕО, ТО, чел·ч и ТР, чел·ч/1000км	Коэффициенты корректирования					Скорректированные нормативные трудоёмкости ЕО, ТО, чел·ч и ТР, чел·ч / 1000км
			K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
КамАЗ-53212	ЕО _с	0,40		1				0,40
	ЕО _т	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 _с	0,40		1,1				0,44
	ЕО _т	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 _с	0,40		1,15				0,46
	ЕО _т	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 _с	0,5		1,15				0,58
	ЕО _т	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 _с	0,30		1,1		1,55		0,33
	ЕО _т	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 _с	0,30		1,15				0,34
	ЕО _т	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 _с	0,5		1,1				0,55
	ЕО _т	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 _с	0,15		1,6				0,24
ГКБ – 8551	ЕО _т	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 _с	0,15		1,6				0,24
	ЕО _т	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_с, ЕО_т, ТО-1, и ТО-2 (Т_{ЕО с.г.}, Т_{ЕО т.г.}, Т_{1г.} и Т_{2г.}) за год определяется произведением числа ТО на нормативное

(скорректированное) значение трудоемкости данного вида ТО:

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

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

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

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

где $\sum N_{EO\ c.g}$, $\sum N_{EO\ t.g}$, $\sum N_{1г}$, $\sum N_{2г}$ – соответственно годовое число EO_c, EO_t, 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.

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

где $L_{г}$ – 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	$T_{EO\ c.g}$ чел/ч	$T_{EO\ t.g}$ чел/ч	$T_{1г}$ чел/ч	$T_{2г}$ чел/ч	$T_{TPг}$ 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 EO_c (по видам работ, кроме механизированных), EO_t , Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2 и ТР (разборочно-сборочных и регулировочных работ, сварочно-жестяночных, деревообрабатывающих и окрасочных работ):

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

где T_g - годовой объем работ соответствующего вида технического воздействия, чел/ч; φ - коэффициент неравномерности загрузки постов; $D_{\text{раб.г}}$ - число рабочих дней в году постов EO_c ; $T_{\text{см}}$ - продолжительность смены, ч; C - число смен; $P_{\text{ср}}$ - среднее число рабочих, одновременно работающих на посту; η_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 EO , $ТО$, $ТР$.

Посты по видам работ	Принятое количество постов	
	по результатам расчета	для разработки планировки
EO : моечные	3	3
уборочные	1	1
заправочные	2	2
контрольно-диагностические	1	1
ТО-1	3	3
ТО-2	5	5
Текущий ремонт Постовые работы: 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 EO_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.