

Toigonbaev S.K., Didmanidze O.N. Determination of the labor intensity of maintenance and current repair of trucks

Определение трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта грузовых автомобилей

Toigonbaev S.K.

Ph. D., Professor of the Department of technical operation of technological machinery and equipment of environmental engineering. Russian state agrarian University of the MSHA named after K. A. Timiryazev.

Didmanidze O.N.

doctor of technical Sciences, academician of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of tractors and automobiles. Russian state agrarian University named after K. A. Timiryazev.

Тойгамбаев С.К.

к.т.н., профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства. Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева.

Дидманидзе О.Н.

д.т.н., академик РАН, профессор кафедры тракторы и автомобили. Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева.

***Abstract.** The article presents the results of calculations to determine the labor intensity of maintenance of trucks, made the selection and calculation of the required number of diagnostic tools for vehicles and maintenance equipment.*

***Keywords:** design; labor intensity; workshop; mode; repairs*

***Аннотация.** В статье приводятся результаты расчетов по определению трудоемкости технического обслуживания грузовых автомобилей, произведен подбор и расчет необходимого количества средств диагностики автомобилей и средств технического обслуживания.*

***Ключевые слова:** проект; трудоемкость; мастерская; режим; ремонт*

Для определения трудоемкости ТО необходимо знать трудоемкость и количество данного вида технического обслуживания. Чтобы определить трудоемкость ТР необходимо знать трудоемкость текущего ремонта на 1000 км пробега автомобиля [1,4]. Трудоемкость ТО и ТР грузовых автомобилей представлена в таблице 1.

Таблица 1

Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта грузовых автомобилей

Марка	Суммарная трудоемкость ТО и Диагностирование, ч.	Трудоемкость ТР на 1000км
-------	--	---------------------------

автомобилей	1. ЕТО	2. ТО-1	3. ТО-2	пробега автомобилей, ч.
ГАЗ-САЗ-3307	0,6	3,0	12,5	11,7
ГАЗ-3307	0,6	3,0	12,5	11,7
ЗИЛ-4331	0,6	3,7	14,9	11,0
ЗИЛ-ММЗ-554	0,7	4,3	17,0	13,0
КамАЗ-65117	0,8	4,7	29,0	17,0
КамАЗ-6460	0,8	4,7	20,3	17,0

Годовую трудоемкость ТО с диагностированием определяем по формуле:

$$T_{\text{СУМГ}}^{\text{ТО}} = \sum_{i=1}^{i=k} N_i \cdot T_{ni}, \quad (1)$$

где $T_{\text{СУМГ}}^{\text{ТО}}$ - суммарная годовая трудоемкость ТО, ч.; N_i - количество данных видов ТО; T_{ni} - нормативная трудоемкость данного вида ТО, ч.

Таблица 2

Количество ТО-1 и ТО-2 по маркам автомобилей по месяцам и за год в целом

Марка Автомобиля		ЗИЛ - 4331	ЗИЛ- ММЗ-554	САЗ- 3307	ГАЗ 3307 ГАЗ3309	КамАЗ 65117	КамАЗ 6460	КамАЗ 65116	Итого	
Январь	2	3	12	11	8	4	43			
	ТО-2	0	4	0	0	2	3	1		10
Февраль	ТО-1	3	5	2	7	7	6	1		31
	ТО-2	1	1	1	5	6	5	4		23
Март	ТО-1	2	5	2	8	8	8	5		38
	ТО-2	2	1	0	1	5	2	0		11
Апрель	ТО-1	2	2	2	8	10	8	4		36
	ТО-2	1	4	1	4	3	3	1		17
Май	ТО-1	2	5	2	11	7	6	1		34
	ТО-2	1	1	1	1	6	5	4		19
Июнь	ТО-1	3	5	3	8	11	8	5		43
	ТО-2	1	0	0	4	4	3	0		12
Июль	ТО-1	2	2	2	8	10	8	4		36
	ТО-2	1	4	1	4	4	2	1		17
Август	ТО-1	2	5	2	8	8	6	1		32
	ТО-2	1	4	2	5	7	5	3		27
Сентябрь	ТО-1	3	5	3	12	11	8	5		47
	ТО-2	0	4	0	0	2	3	0		9
Октябрь	ТО-1	3	2	2	7	9	8	4		35
	ТО-2	1	4	1	5	5	3	1		20
Ноябрь	ТО-1	2	5	2	8	9	6	1		33
	ТО-2	2	1	1	4	6	5	3		22
Декабрь	ТО-1	1	5	2	8	8	8	5		37
	ТО-2	0	1	1	3	5	3	0		13
Итого	ТО-1	28	48	27	105	109	88	40	445	645

Марка Автомобилей	ЗИЛ - 4331	ЗИЛ- ММЗ-554	САЗ- 3307	ГАЗ 3307 ГАЗ3309	КамАЗ 65117	КамАЗ 6460	КамАЗ 65116	Итого	
ТО-2	11	29	9	36	55	42	18	200	

К суммарной трудоемкости ТО не относится трудоемкость ЕТО, так как оно выполняется водителем до начала смены вне поста ТО. Определим суммарно годовую трудоемкость ТО [3]. Суммарную трудоемкость ТР определяем по формуле:

$$T_{сумг}^{ТР} = \sum_{i=1}^n S_A \cdot T_{ТРi}, \quad (2)$$

где $T_{сумг}^{ТР}$ - суммарная трудоемкость ТР, ч.; S_A - пробег всех автомобилей данной марки, тыс.км.; $T_{ТРi}$ - суммарная трудоемкость ТР, ч.

Таблица 3

Суммарный пробег автомобилей

Марка Автомобилей	ЗИЛ - 4331	ЗИЛ-ММЗ- 554	САЗ- 3307	ГАЗ - 3307 ГАЗ-3309	КамАЗ 65117	КамАЗ 6460
Суммарный пробег автомобилей, тыс. км.	219,1	184,8	243,7	855,0	295,4	262,6

Суммарная трудоемкость текущего ремонта равна:

$$T_{сумг}^{ТР} = 243,7 \cdot 11,7 + 855,0 \cdot 11,7 + 291,1 \cdot 11,0 + 184,8 \cdot 13,0 + 295,4 \cdot 17,0 + 262,6 \cdot 17,0 = 20691,4ч.$$

Составим таблицу распределения трудоемкости технического обслуживания автомобилей по месяцам.

С помощью таблицы 4 мы будем знать загруженность поста ТО грузовых автомобилей, что позволит оперативно управлять работой пункта ТО, планировать отпуска обслуживающего персонала и проведение сезонных обслуживаний грузовых автомобилей.

Для обеспечения нормального функционирования технической службы хозяйства кроме основных производственных работ технического обслуживания и ремонта автомобилей необходимо дополнительно затрачивать труд на подготовку производства (хранение, приемку и выдачу материальных ценностей, перегон автомобилей, транспортировку деталей, узлов и агрегатов внутри хозяйства) на уборку производственных помещений, а также на техническое содержание гаражного оборудования.

Трудоемкость работ по техническому обслуживанию с диагностированием автомобилей по месяцам года, ч.

Марка Автомобилей	ЗИЛ - 4331	ЗИЛ-ММЗ-554	САЗ-3307	ГАЗ - 3307 ГАЗ-3309	КамАЗ-65117	КамАЗ-6460	Итого
Январь	3,7	25,6	34,1	141,5	4,7	14,1	223,7
Февраль	14,9	46,9	25,6	160,5	26,4	54,7	329,0
Март	3,7	29,9	25,6	113,0	21,7	54,7	248,6
Апрель	3,7	21,5	42,6	122,5	26,4	50,0	266,7
Май	3,7	55,5	68,1	141,5	14,1	34,4	317,3
Июнь	14,9	51,2	54,1	160,5	14,1	59,4	334,2
Июль	3,7	34,2	25,6	113	38,7	29,7	244,9
Август	3,7	55,5	25,6	122,5	26,4	64,1	297,8
Сентябрь	3,7	12,9	42,6	141,5	14,1	54,7	269,5
Октябрь	14,9	55,5	68,1	160,5	14,1	34,4	347,5
Ноябрь	-	29,9	34,1	113	17	54,7	248,7
Декабрь	3,7	29,9	25,6	122,5	26,4	39,1	247,2
ИТОГО							3375,1

Подбор и расчет необходимого количества средств диагностики автомобилей и средств технического обслуживания. Установление необходимого количества средств технического обслуживания и диагностики является важным условием правильной организации обслуживания и ремонта автомобилей, обеспечения своевременного удовлетворения заявок на ТО. Качество проведения ТО обуславливается выбором средств, с помощью которых можно выполнять все операции по обслуживанию машин в соответствии с нормативно-технической документацией и технологией ТО [6,7].

Определим необходимое число стационарных средств ТО по формуле:

$$A_{СТАЦ} = \frac{\mu_i \cdot n_{сми}}{d_i}, \quad (3)$$

где $A_{СТАЦ}$ - число стационарных средств ТО, шт; μ_i - коэффициент, учитывающий часть суммарного объема работ, выполняемого с помощью стационарного комплекта i -го номера (КСТО-1, КСТО-2); $n_{сми}$ - средне сменное количество ТО, шт; d_i - сменная пропускная способность КСТО i -го номера, шт.

Расчет потребности стационарного оборудования поста ТО грузовых автомобилей проведем для наиболее напряженного месяца года – августа, когда проводится наибольшее число технических обслуживаний: ТО-1–47, ТО-2 –9.

Средне сменное количество ТО, которое необходимо проводить в августе, определим по формуле:

$$n_{cm} = \frac{N}{D}, \quad (4)$$

где N - число ТО автомобилей в августе, шт.; D - число рабочих дней в августе.

При проведении ТО-1:
$$n_{cm} = \frac{47}{27} = 1,74 \text{ шт.}$$

При проведении ТО-2:
$$n_{cm} = \frac{9}{27} = 0,33 \text{ шт.}$$

Сменную пропускную способность КСТО определим по формуле:

$$d_i = \frac{t_{cm} \cdot K}{T_{CP}}, \quad (5)$$

где t_{cm} - время смены, ч; K - количество работ занятых на проведение ТО, чел; T_{CP} - средняя трудоемкость ТО 1 и ТО – 2, ч.

При проведении ТО-1:
$$d_{ТО-1} = \frac{8 \cdot 2}{3,9} = 4,1 \text{ авт/см.}$$

При проведении ТО-2:
$$d_{ТО-2} = \frac{8 \cdot 4}{15,2} = 2,1 \text{ авт/см.}$$

Средне необходимое число КСТО:
$$A_{КСТО-1} = \frac{0,8 \cdot 1,52}{4,1} = 0,3 \text{ шт.}$$

$$A_{КСТО-2} = \frac{0,8 \cdot 0,37}{2,1} = 0,15 \text{ шт.}$$

Принимаем 1 комплект КСТО–1 и комплект КСТО–2. В дополнение к стационарным КСТО принимаем передвижные средства обслуживания: смазочно-заправочные и топливно-заправочные механизированные заправочные агрегаты – МЗА и агрегат технического обслуживания – АТО, применяемые для оперативного обслуживания автомобилей, особенно в напряженный период сельскохозяйственных работ.

Для диагностирования при проведении ТО грузовых автомобилей используем следующие средства диагностики. В соответствии с рекомендациями [12] для автопарка грузовых автомобилей до 150 единиц, наименование и количество средств диагностики представим в таблице 5. При проведении в хозяйстве контрольно-диагностических работ необходимо следить за достоверностью и точностью постановки диагноза о техническом состоянии автомобиля без разборки. Каждая разборка системы или сложного агрегата автомобиля вызывает не только дополнительные трудовые затраты, но и приводит к снижению их ресурсов. Наружные неисправности кузова, кабины и других агрегатов автомобиля выявляют визуальным контролем, отмечая деформации, трещины, износ шин. Диагностирование при ТО-1 проводят после очистки и мойки автомобиля перед ТО. При этом диагностировании выявляют пригодность

автомобиля и дальнейшей эксплуатации без регулировочных и ремонтных воздействий в основном по системам и узлам, обеспечивающим безопасность движения (тормозная система, рулевое управление, подвеска, шины, приборы освещения и сигнализации). Одновременно проводятся контрольно-диагностические работы по системам, агрегатам и узлам, требующим частой регулировки. Диагностирование при ТО-2 проводится перед ТО, в соответствии с типовой технологией диагностических работ, и предназначено для выполнения скрытых неисправностей, определения их места, причины и характера. Здесь проводятся значительный объем регулировочных работ требующих использования контрольно-диагностического оборудования. Для удобства внедрения диагностическое оборудование объединяют в комплексе, обеспечивающие проведение большого количества операций с использованием одного и того же оборудования.

Так, анализатор двигателя К-461, который мы собираемся использовать в хозяйстве, представляет собой блок приборов, включающий осциллограф, вольтметр, измеритель угла замкнутого состояния контактов прерывателя, измеритель эффективности работы цилиндров, тахометр и омметр.

Таблица 5

Наименование и количество средств диагностики для проведения ТО

Тип средства диагностирования	Модель	Количество
1. Стенд роликовый для проверки увода передних колес грузового автомобиля.	КИ – 4872	1
2. Прибор для проверки рулевого управления.	К – 402	1
3. Стенд проверки тяговых и тормозных свойств грузовых автомобилей.	КИ – 4856	1
4. Анализатор двигателя.	К – 461	1
5. Компрессор.	КИ - 1121	1
6. Прибор для измерения свободного хода педалей сцепления и тормоза.	КИ – 8929	1
7. Устройство для проверки натяжения ремней.	КИ – 8920	1
8. Пневмотестер.	К – 272	1
9. Прибор для установки фар.	НИИАТ – 36	1
10. Комплект переносных линеек для проверки углов установки передних колес грузовых автомобилей.	КИ – 2182	1

А прибор для установки фар НИИАТ-36 позволяет при правильной регулировке фар автомобиля, повысить безопасность движения в ночное время суток. При проведении ТР автомобилей диагностическое оборудование используют для оценки качества ремонта тормозной системы и рулевого управления, а также для регулировки углов установки колес.

Выводы.

Предложенная методика расчета технического обслуживания показывают целесообразность применения результатов расчетов для предприятия.

Произведены расчеты по техническому обслуживанию грузовых автомобилей, подбор и расчет диагностирующего оборудования позволяющая оптимально использовать производственные площади мастерской, что в свою очередь повысит рентабельность предприятия.

Conclusions.

The proposed method of calculating maintenance shows the feasibility of applying the results of calculations for the enterprise. Calculations for the maintenance of trucks, selection and calculation of diagnostic equipment are made, which allows optimal use of the workshop's production areas, which in turn will increase the profitability of the enterprise.

References

1. Апатенко А.С., Алеев В.М. Современные средства контроля параметров технической эксплуатации машин природообустройства. В сборнике: Доклады ТСХА. 2020. С. 506-510.
2. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Анализ износа деталей транспортных и технологических машин. Методическое пособие / Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, Институт механики и энергетики имени В. П. Горячкина, Кафедра «Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования природообустройства». Москва, 2020.
3. Севрюгина Н.С. Обоснование мультидисциплинарного подхода в теории обеспечения технической безопасности строительных и дорожных машин. В сборнике: ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2016 (International building technics-2016). Материалы Международной научно-технической конференции. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. 2016. С. 48-55.
4. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Определение трудоемкости диагностирования автомобилей./ж. Естественные и технические науки. №12 (138).М.:-2019.74с.
5. Новиченко А.И., Горностаев В.И. Решение задач оптимизации парка машин и технологического оснащения АПК с применением технологий мультиагентного подхода. В сборнике: Доклады ТСХА. Сборник статей. 2016. С. 281-284.
6. Тойгамбаев С.К., Соколов О.К. Оптимизация параметров участка ТО и ремонта машино-тракторного парка. В сборнике: ВЕСТНИК Международной общественной академии безопасности и природопользования. (МОАЭБП). Москва, 2020. С. 5-21.
7. Тойгамбаев С.К. Математическое моделирование оптимизации парка машин и повышения надежности эксплуатации. Аспирант и соискатель. 2015. № 5 (89). С. 102-106.