

УДК 621. 629.3; 669.54. 793

## Шнырев А.П. Расчет годового плана-графика ТО автомобиля с применением средств диагностики для ООО «Магнит»

The calculation of the annual schedule of the vehicle with the use of diagnostic tools for OJSC "Magnit"

*Шнырев А.П.*

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

ph.d., professor of the technical operation of technological machinery and equipment of environmental engineering. Russian state agrarian University named after K. A. Timiryazev.

*Аннотация.* Для обеспечения технического состояния автотранспорта хозяйства на высоком уровне необходимо своевременное и качественное проведение всех технических обслуживаний, в статье предложена методика расчета годового плана-графика для конкретного хозяйства.

*Ключевые слова:* график; периодичность; техническое обслуживание; автомобиль.

*Abstract.* To ensure the technical condition of the farm's vehicles at a high level, it is necessary to perform all technical maintenance in a timely and high-quality manner. The article offers a method for calculating the annual schedule for a specific farm.

*Keyword:* schedule; frequency; maintenance; vehicle.

---

Рецензент: Парушина Наталья Валерьевна – доктор экономических наук, профессор, академик Российской академии Естественных наук, г. Москва

Эффективность ТО автомобилей зависит как от качества, так и от своевременного проведения работ. Для этого необходимо составить план-график ТО автомобилей. Для разработки плана-графика ТО автомобилей необходимы следующие исходные данные: – периодичность видов обслуживания;

- пробег автомобилей с начала эксплуатации; – последний вид ТО;
- пробег автомобилей на планируемый год.

С учетом особенностей эксплуатации автомобилей в хозяйстве принимаем следующую периодичность ТО грузовых автомобилей:

ЕТО – один раз в сутки после работы на линии;

ТО-1 – через 3000.....4000 км; ТО-2 – через 10000.....16000 км;

СО – сезонное ТО, проводится два раза в год при подготовке автомобиля к эксплуатации в холодное и теплое время года. Пробег автомобилей с начала эксплуатации, и последний вид ТО ведется в хозяйстве по специальным карточкам. Планируемый пробег автомобилей определяем как среднее значение пробега автомобилей за последние три года.

Для автомобилей работающих самостоятельно пробег будет равен:

$$S_{CP_n} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}, \quad (1)$$

где  $S_{CP}$  - среднесуточный пробег автомобиля на планируемый период, км;  
 $S_i$  - средний пробег автомобиля за этот период в предшествующие годы, км;  
 $n$  – количество лет, за которые определяется средний пробег.

Для автомобилей работающих в составе бригады средней пробег одного автомобиля определяется по формуле:

$$S_{CP_{но}} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{S_{бpi}}{m} \right) / n, \quad (2)$$

где  $S_{CP_{но}}$  – средний пробег одного автомобиля работающего в бригаде, км;  
 $S_{бpi}$  – пробег всех автомобилей бригады за определенный период, км;  $m$  – количество автомобилей в бригаде, шт.;  $n$  – количество периодов.

Пример: Расчет пробега автомобилей ГАЗ-3307, ГАЗ-3309 работающих бригадой в составе 12 автомобилей в июне месяце:

$$S_{CP_{но}} = \left( \frac{35000 + 37000 + 41000}{12} \right) / 3 = 3140 \text{ км}$$

Принимаем пробег равный 3000км. После определения всех показателей строим план-график ТО грузовых автомобилей. Пробег, после последнего ТО-2, необходим для определения времени и вида следующего ТО. В остальных графах указываем пробег автомобилей в каждом месяце и вид ТО. После проставления пробега в каждом месяце определяем суммарный пробег после ТО-2 и через заданный вид технического обслуживания. Затем подсчитываем количество технических обслуживаний по видам ТО в каждом месяце и за год для каждого автомобиля. После этого считаем количество ТО по маркам автомобилей и заносим в таблицу 1.

*Определение трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта грузовых автомобилей.* Для определения трудоемкости ТО необходимо знать трудоемкость и количество данного вида технического обслуживания. Чтобы определить трудоемкость ТР необходимо знать трудоемкость текущего ремонта на 1000км пробега автомобиля. Трудоемкость ТО и ТР грузовых автомобилей представлена в таблице 2.

Таблица 1

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 ГАЗ-3309	КамАЗ-65117	КамАЗ-6460	КамАЗ-65116	Итого	
Январь	ТО-1	3	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
	ТО-2	11	29	9	36	55	42	18	200	

Таблица 2

Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта грузовых автомобилей

Марка автомобилей	Суммарная трудоемкость ТО и Диагностирования, ч.			Трудоемкость ТР на 1000км пробега автомобилей, ч.
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	
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:

$$T_{СВМГ}^{ТО} = \sum_{i=1}^{i=k} N_i \cdot T_{ni} \quad (3)$$

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

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

$$T_{СУМГ}^{ТР} = \sum_{i=1}^n S_A \cdot T_{TPi} \quad (4)$$

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

Пробег автомобиля по маркам берем из плана – графика ТО и заносим в табл. 3.

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.

Таблица 4

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

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.

*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 .

Определим необходимое число стационарных средств ТО по формуле:

$$A_{СТАЦ} = \frac{\mu_i \cdot n_{cmi}}{d_i} , \quad (5)$$

где  $A_{СТАЦ}$  - число стационарных средств ТО, шт;  $\mu_i$  - коэффициент, учитывающий часть суммарного объема работ, выполняемого с помощью стационарного комплекта  $i$ -го номера ( КСТО–1 , КСТО–2 );  $n_{cmi}$  - 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: ТО1=47, ТО2=9.

Средне сменное количество ТО, которое необходимо проводить в августе,

$$n_{cm} = \frac{N}{D} , \quad (6)$$

определим по формуле:

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

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

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

Сменную пропускную способность КСТО определим по формуле:

$$d_i = \frac{t_{cm} \cdot K}{T_{CP}}, \quad (7)$$

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

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

При проведении ТО-1:

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

При проведении ТО-2:

Средне необходимое число КСТО:

$$A_{KCTO-1} = \frac{0,8 \cdot 1,52}{4,1} = 0,3 \text{ шт.}; \quad A_{KCTO-2} = \frac{0,8 \cdot 0,37}{2,1} = 0,15 \text{ шт.}$$

Принимаем 1 комплект КСТО-1 и комплект КСТО-2.

В дополнение к стационарным КСТО принимаем передвижные средства обслуживания: смазочно-заправочные и топливо-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 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.

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

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, агрегатом 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. 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.

Проведение технического обслуживания в хозяйстве в соответствии с расчетом годового плана-графика обеспечит исправное состояние автомобилей при минимальных материальных и трудовых затратах, повысит надежность автомобилей, уменьшит время простоев по техническим причинам. Необходимо применять и методы диагностики, которые позволяют получить объективную оценку технического состояния, выявить неисправности агрегатов и узлов и установить способы их устранения, не подвергая агрегат разборке.

#### Conclusions.

Carrying out maintenance on the farm in accordance with the calculation of the annual schedule will ensure the proper condition of cars with minimal material and labor costs, increase the reliability of cars, and reduce downtime due to technical reasons. It is also necessary to apply diagnostic methods that allow you to get an objective assessment of the technical condition, identify malfunctions of units and components and establish ways to eliminate them without exposing the unit to disassembly.

## Библиографический список

1. Саньков В.М., Евграфов В.А., Юрченко Н.И. Основы эксплуатации транспортных и технологических машин и оборудования. Учебник. –М.: «Колос». 2001. с. 254.
2. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Исследования по оптимизации и эффективности использования машинотракторного парка предприятия./ ж. Механизация и Электрификация сельского хозяйства. Теоретический и научно-практический журнал. № 5. 2016г. – М.: 2016.
3. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Определение трудоемкости диагностирования автомобилей./ж. Естественные и технические науки. №12(138).М.:-2019.74с.
4. Тойгамбаев С.К., Усов Н.И. Некоторые способы повышения надежности гидросистем транспортных и технологических машин. Сборник: Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО Московский государственный университет природообустройства. 2007. С. 225-226.
5. Тойгамбаев С.К. Математическое моделирование оптимизации парка машин и повышения надежности эксплуатации. Аспирант и соискатель. 2015. № 5 (89). С. 102-106.
6. Тойгамбаев С.К., Соколов О.К. Оптимизация параметров участка ТО и ремонта машино –тракторного парка. Сборник: Вестник международной общественной академии экологической безопасности природообустройства (МОАЭБП). Москва, 2020. С. 5-21.
7. Тойгамбаев С.К. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственных и мелиоративных машин при применении процесса термоциклической диффузионной металлизации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. Москва, 2000.
8. Казимирчук А.Ф., Шнырев А.П., Тойгамбаев С.К. Флотационная очистка электролитов и СОЖ после механической обработки деталей машин. В сборнике: Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов Материалы Международной научно-практической конференции. 2008. С. 216-218.
9. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Исследования по оптимизации и эффективности использования машинотракторного парка предприятия./ ж. Механизация и Электрификация сельского хозяйства. Теоретический и научно-практический журнал. № 5. 2016г. – М.: 2016.