

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ
Дата подписания: 26.04.2021 13:15:53
Уникальный программный ключ:
5b8335c1f3d6e7bd91a51b28834cdf2b81866538

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование автотранспортных предприятий»

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация

Автомобили и тракторы

Саратов 2019

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование автотранспортных предприятий» для специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Сост.: И.Ю. Тюрин // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2019. – 26 с.

Методические указания направлены на формирование навыков овладения проектированием автотранспортных предприятий.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Цель и задачи курсового проектирования

Целью курсового проекта является самостоятельное определение основных параметров технической эксплуатации автомобилей в зависимости от типа подвижного состава, среднесуточного (среднегодового) пробега автомобилей, дорожных и климатических условий эксплуатации.

Работа над проектом позволяет закрепить знания по теоретическому курсу, научить студентов выполнять расчеты в определении основных параметров технической эксплуатации автомобилей. Обучить студентов пользоваться справочной литературой.

1.2 Выбор исходных данных

Для расчета производственной программы и объема работ по технической эксплуатации автомобилей необходимы следующие исходные данные:

- Тип и количество подвижного состава (автомобилей, прицепов, полуприцепов);
- среднесуточный (среднегодовой) пробег автомобилей;
- дорожные и климатические условия эксплуатации;
- режим работы подвижного состава и режимы технического обслуживания и ремонта.

Тип и количество подвижного состава, а также среднесуточный пробег автомобилей, дан по вариантам в таблице.

Категории условий эксплуатации автомобилей в соответствии с Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта характеризуется типом дорожного покрытия, типом рельефа местности и условиями движения.

Определено шесть типов (материалов) дорожного покрытия:

Д₁ – цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика;

Д₂ – битумоминеральные смеси (щебень или гравий, обработанные битумом);

Д₃ – щебень, (гравий) баз обработки, дегтебетон;

Д₄ – булыжник, колотый камень, грунт, малопрочный камень, обработанные вяжущими материалами, лежневые и бревенчатые покрытия;

Д₅ – грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами, лежневые и бревенчатые покрытия;

Д₆ – естественные грунтовые дороги, временные внутрикарьерные и остальные дороги, подъездные пути, не имеющие твердого покрытия.

Тип, количество и среднесуточный пробег подвижного состава по вариантам приведен в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Тип, количество и среднесуточный пробег подвижного состава

Характеристика подвижного состава	Модель-представитель	С/суточный пробег а/м, км	Количество подвижного состава по вариантам															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Грузовые а/м общего назначения																		
(0,5 – 1,0) т	УАЗ-3303-01	160	11	10	14	7	9	12	–	6	10	10	8	12	–	5	8	–
(1-3) т	ГАЗ-52-04	208	8	9	7	11	14	7	–	13	8	5	10	6	–	13	12	–
(3-5) т	ГАЗ-3307	180	12	18	13	9	19	11	–	8	11	10	7	4	–	10	10	–
(5-6) т	ЗИЛ-431410	135	21	16	12	6	5	6	–	10	7	8	12	20	–	8	11	–
(6-8) т	КамАЗ-5320	170,5	9	10	8	7	4	4	–	4	12	12	5	4	–	4	8	–
(8-10) т	КамАЗ-53212	193	4	6	3	–	3	1	–	1	8	8	10	3	–	11	3	–
(10-16) т	КрАЗ-250-010	148	–	1	2	4	4	2	–	3	2	4	5	4	–	4	2	–
Прицепы																		
Одноосные до 5 т	СМ-В325		4	3	2	3	–	1	–	2	3	2	4	2	–	3	2	–
Двухосные до 8 т	ГКБ-8350		1	1	2	1	2	3	–	2	1	2	1	3	–	2	2	–
Полуприцепы																		
Одноосные до 12 т	КАЗ-9368		2	–	1	–	3	–	–	4	3	4	2	4	–	4	2	–
Двухосные до 14 т	Мод. 9370		–	1	–	–	3	2	–	1	4	3	–	2	–	–	1	–
Автобусы																		
Малого класса	ПАЗ-3205	200	–	–	–	4	3	–	21	8	–	4	–	–	24	–	–	18
Среднего класса	ЛАЗ-4221	218,8	–	–	–	–	4	4	11	–	–	4	11	–	11	–	–	14
Большого класса	Икарус-260	109	–	–	–	2	–	3	9	–	–	1	–	–	4	–	–	5

Примечание: а/м – автомобиль; мод. – модель; с/суточный – среднесуточный.

Категория условий эксплуатации устанавливается исходя из конкретных условий по табл. 1.2.

Таблица 1.2

Классификация категорий условий эксплуатации

Условия движения	Тип рельефа местности	Тип дорожного покрытия					
		Д 1	Д 2	Д 3	Д 4	Д 5	Д 6
За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города)	Равнинный, Слабохолмистый, Холмистый	I	II				
	Гористый						
	Горный						
В малых городах (до 100 тыс. жителей) и в пригородной зоне	Равнинный,	II			II I	I V	V
	Слабохолмистый, Холмистый, Гористый						
	Горный						
В больших городах (более 100 тыс. жителей)	Равнинный						
	Слабохолмистый, Холмистый						
	Гористый						
	Горный						

В данном случае конкретные условия – это тип рельефа местности представлены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Географические условия эксплуатации автомобилей

Тип рельефа местности по вариантам															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
P	CX	CX	P	X	Г	X	Г*	CX	P	P	Г	CX	Г*	P	P

Примечания к табл. 1.3:

Типы рельефной местности

P – равнинный;

CX – слабохолмистый;

Г – гористый;

Г* – горный.

Условия движения для вариантов

с 1 по 6 – за пределами пригородной зоны;

с 7 по 12 – в малых городах;

с 12 по 16 – в больших городах.

Климатические условия эксплуатации автомобилей характеризуются среднемесячными температурами, климатом и определяются для данного АТП на основе данных о районировании территории страны по климатическим районам (данные представлены в табл. 1.4 вариантам).

Табл. 1.4

Климатические условия эксплуатации автомобилей

Климатические районы															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
У	У	ТВ	В	Х	ОХ	УХ	Х	УТВ	Ж	ОЖ	У	У	Х	УТ	ТВ
									С	С	Х				

Примечание к табл. 1.4:

Климатические районы

- У – умеренный;
- УТ – умеренно-теплый;
- УТВ – умеренно тепловлажный;
- ТВ – теплый влажный;
- ЖС – жаркий сухой;
- ОЖС – очень жаркий сухой;
- УХ – умеренно сухой;
- Х – холодный;
- ОХ – очень холодный.

Режим работы подвижного состава определяется числом дней работы подвижного состава в году на линии и временем его в наряде (временем работы в сутки).

Режимы работы подвижного состава необходимо принять по табл. 1.5.

Таблица 1.5

Рекомендуемые режимы работы подвижного состава (по ОНТП-01-91)

Тип подвижного состава	Режим работы	
	Число дней работы в году	Среднее время в наряде, ч.
Служебные и ведомственные легковые автомобили, грузовые, автопоезда и автобусы	305	10,5
Общего пользования грузовые автомобили и автопоезда	305	12,0
Маршрутные автобусы и легковые такси	365	12,0
Междугородные автопоезда	357	16,0
Внедорожные автомобили – самосвалы	357	21,0

Режим ТО и ремонта подвижного состава определяется видами ТО ремонта, периодичностью технических воздействий, трудоемкостью их

выполнения и продолжительностью простоя подвижного состава на ТО и ремонте. Режимы ТО и ремонта приведены в ОНТП ("Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта").

2. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

Производственная программа АТП по ТО характеризуется числом технических обслуживаний, планируемых на определенный период времени (год, сутки).

Сезонное техническое обслуживание (СО) совмещается с ТО-2 или ТО-1 и при определении производственной программы не учитывается.

Для ТР, выполняемого по потребности, число воздействий не определяется. Планирование простоев подвижного состава и объемов работ в ТР производится исходя из нормативов на 1000 км пробега.

Производственная программа по каждому типу ТО рассчитывается на год.

Определение производственной программы базируется на цикловом методе расчета. Под циклом понимается пробег автомобиля до его КР или до списания, т. е. ресурсный пробег.

Методика расчета производственной программы ТО на пробег до КР и на ресурсном пробеге одинакова; для всех типов подвижного состава, кроме автобусов, КР не предусматривается.

Цикловой метод расчета производственной программы ТО предусматривает:

- выбор и корректирование периодичности ТО-1, ТО-2 и ресурсного пробега для подвижного состава проектируемого АТП;

- расчет числа ТО на 1 автомобиль за цикл:

расчет коэффициента технической готовности и на его основе расчет пробега автомобилей, а затем числа ТО на группу (парк) автомобилей.

Расчет программы для автопоезда проводится как для целой единицы подвижного состава.

2.1 Выбор и корректирование нормативной периодичности ТО и ресурсного пробега

При расчете программы для данного АТП необходимо предварительно выбрать нормативные значения пробега подвижного состава до списания и периодичности ТО-1 и ТО-2, которые установлены для определенных условий, а именно: категорий условий эксплуатации, базовых моделей автомобилей и умеренного климатического района (табл. 1.2 - 1.5).

Для конкретного АТП указанные выше условия могут отличаться, поэтому в общем случае нормируемый ресурсный пробег (L_p) и периодичность ТО-1 и ТО-2 (L_i) определяются с помощью коэффициентов (таблица), учитывающих категорию условий эксплуатации K_1 модификацию подвижного состава K_2 и климатический район K_3 , то есть:

$$L_p = L_p^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \quad (2.1)$$

$$L_i = L_i^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

где $L_p^{(H)}$ – нормативный ресурсный пробег автомобиля, км; $L_i^{(H)}$ – нормативная периодичность ТО i -го вида (ТО-1 или ТО-2), км.

Нормативный расчетный пробег до КР L_k определяется аналогично ресурсному пробегу.

Допускаемое отклонение от нормативов периодичности ТО составляет $\pm 10\%$.

2.2 Определение числа списаний и ТО на один автомобиль за цикл

Число технических воздействий на один автомобиль за цикл определяется отношением циклового пробега $L_{ц}$ пробегу до данного вида воздействия. Так как в расчете $L_{ц} = L_p$, то число списаний одного автомобиля за цикл пробега будет равно 1. В данном расчете число ТО-1 за цикл не включает обслуживание ТО-2.

Ежедневное обслуживание (ЕО) согласно ОНТП подразделяется на EO_c , выполняемое ежедневно при возврате подвижного состава, и EO_T , выполняемое перед ТО и ТР. Периодичность выполнения EO_c принята равной среднесуточному пробегу.

Таким образом, число списаний (N_c), ТО-2 (N_2), ТО-1 (N_1), EO_c (N_{EO_c}) и EO_T (N_{EO_T}) за цикл на один автомобиль определяется по формулам 2.3 – 2.7.

$$N_c = \frac{L_{ц}}{L_p} = \frac{L_p}{L_p} = 1; \quad (2.3)$$

$$N_2 = \frac{L_p}{L_2} - N_c = \frac{L_p}{L_2} - 1; \quad (2.4)$$

$$N_1 = \frac{L_p}{L_1} - (N_c + N_2) = L_p \left(\frac{1}{L_1} - \frac{1}{L_2} \right); \quad (2.5)$$

$$N_{EO_c} = \frac{L_p}{l_{cc}}; \quad (2.6)$$

$$N_{EO_T} = (N_1 + N_2) \cdot 1,6; \quad (2.7)$$

где l_{cc} – среднесуточный пробег автомобиля, км; 1,6 – коэффициент, учитывающий выполнение N_{EO_T} при ТР.

В графическом виде последовательность списаний и технического обслуживания представлена на рис. 2.1.

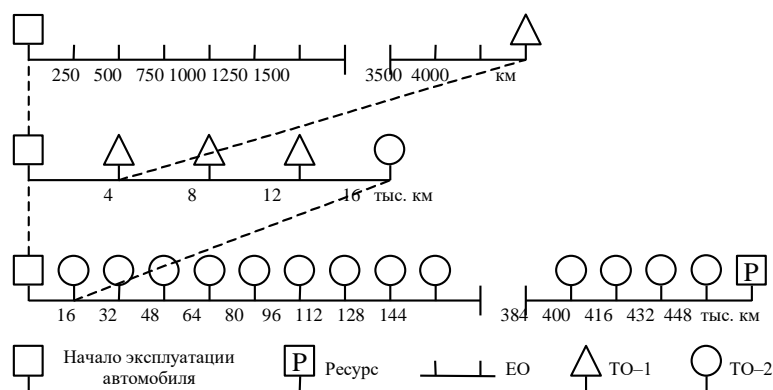


Рис. 2.1 Цикловой график технического обслуживания автомобилей

Если за цикл принят пробег до КР L_k , то число КР (N_k), ТО-2 (N_2); ТО-1 (N_1), ЕО_с (N_{EOc}); ЕО_т (N_{EOt}) за цикл на один автомобиль определяется аналогично.

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

Для определения числа ТО за год необходимо определить годовой пробег автомобиля. Годовой пробег автомобиля определяется как

$$L_g = D_{\text{раб.г}} \cdot \ell_{cc} \cdot \alpha_t, \quad (2.8)$$

где $D_{\text{раб.г}}$ – число дней работы предприятия в году;
 α_t – коэффициент технической готовности.

В цикловом методе расчета производственной программы по ТО простой автомобиля за цикл по организационным причинам не учитывается. Поэтому при расчете годового пробега автомобиля в формуле используется не коэффициент выпуска автомобиля, а коэффициент технической готовности за цикл:

$$\alpha_t = \frac{D_{\text{э.ц}}}{D_{\text{э.ц}} + D_{\text{р.ц}}}, \quad (2.9)$$

где $D_{\text{э.ц}}$ – число дней нахождения автомобиля за цикл в технически исправном состоянии;

$D_{\text{р.ц}}$ – число дней простоя автомобиля в ТО и ТР за цикл.

Число дней нахождения автомобиля за цикл в технически исправном состоянии определяется по формуле:

$$D_{\text{э.ц}} = \frac{L_p}{\ell_{cc}} \quad (2.10)$$

При расчете α_t учитываются простои подвижного состава, связанные выводом автомобиля из эксплуатации, т.е. простои в КР, ТО-2 и ТР. Простои в ЕО и ТО-1 не учитываются.

Продолжительность простоя автомобиля на ТО и ТР в нормативных ОНТП предусматривается в виде общей удельной нормы простоя на 1000 км пробега $D_{ТО-ТР}$ (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Нормативы простоя подвижного состава в ТО в ремонте (по ОНТП-01-91)

Подвижной состав	Нормативы простоев	
	ТО и ТР, дней/1000кН	КР, календарных дней
1	2	3
Легковые автомобили		
Особо малого класса	0,5	—
Малого класса	0,18	—
Среднего класса	0,22	—
Автобусы		
Особо малого класса	0,20	15
Малого класса	0,25	18
Среднего класса	0,30	18
Большого класса	0,35	20
Особо большого класса	0,45	25
Грузовые автомобили общего назначения грузоподъемностью, т:		
До 1	0,25	—
Свыше 1 до 3	0,30	—
Свыше 3 до 5	0,35	—
Свыше 5 до 6	0,38	—
Свыше 6 до 8	0,43	—
Свыше 8 до 10	0,48	—
Свыше 10 до 16	0,53	—
Внедорожные автомобили-самосвалы, грузоподъемностью, т:		
30,0	0,65	—
45,0	0,75	—

Примечание: Нормы простоя подвижного состава в ТО и ТР учитывают замену агрегатов и узлов, выработавших свой ресурс.

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

$$D_{р.ц} = \frac{D_{ТО-ТР} \cdot L_k \cdot K_2}{1000}. \quad (2.11)$$

Если для подвижного состава предусматривается КР, то

$$D_{p.ц} = D_k + \frac{D_{ТО-ТР} \cdot L_k \cdot K_2}{1000}. \quad (2.12)$$

где D_k – число дней простоя подвижного состава в КР, определяется из выражения:

$$D_k = D' + D_T, \quad (2.13)$$

где D' – нормативный простой автомобиля в КР на авторемонтном заводе;
 D_T – число дней, затраченных на транспортирование подвижного состава из АТП на авторемонтное предприятие и обратно.

При отсутствии фактических данных время D_T может быть принято равным 10–20% продолжительности простоя в КР по нормативам.

Удельный простой $D_{ТО-ТР}$ для автомобилей, работающих с прицепом, принимается, как для одиночных автомобилей, т.к. прицеп ремонтируется отдельно.

Для автомобилей-тягачей, работающих с полуприцепами, $D_{ТО-ТР}$ принимается с учетом времени простоя полуприцепов в ТР, так как ремонт производится без расцепки.

При реконструкции АТП корректировка коэффициента технической готовности в соответствии с Положением будет производиться следующим образом:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \ell_{cc} \left(\frac{D_{ТО-ТР} \cdot K_4}{1000} + \frac{D_k \cdot K_k}{L_k} \right)}, \quad (2.14)$$

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, отправляемого в КР от их расчетного количества.

Если для подвижного состава КР не предусматривается, то составляющая $D_k \cdot K_k / L_k$ принимается равной нулю.

Если все автомобили достигли нормативного пробега и направляются в КР, то $K_k = 1$ и наоборот, если автомобили достигли и продолжают эксплуатироваться, то $K_k = 0$. Для автобусов $K_k = 0,3-0,6$.

2.4 Определение программы диагностических воздействий на весь парк за год

Согласно ОНТП и Положению, диагностирование, как отдельный вид обслуживания, не планируется и работы по диагностированию подвижного состава входят в объем работ ТО и ТР.

В соответствии с Положением предусматриваются диагностирования подвижного состава Д-1 и Д-2.

Диагностирование Д-1 предназначено главным образом для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, обеспечивающих безопасность движения.

Программа Д-1 на весь парк за год описывается выражением:

$$\begin{aligned} \sum N_{Д-1Г} &= \sum N_{1Д-1} + \sum N_{2Д-1} + \sum N_{ТР Д-1} = \sum N_{1Г} + \sum N_{2Г} + \\ &+ 0,1 \sum N_{1Г} = 1,1 \sum N_{1Г} + \sum N_{2Г}, \end{aligned} \quad (2.15)$$

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

Диагностирование Д-2 предназначено для определения мощностных и экономических показателей автомобиля при ТО-2, а также для выявления объемов работ ТР. Д₂ проводится с периодичностью ТО-2 и в отдельных случаях при ТР. Исходя из этого программа Д₂ на весь парк за год примет вид:

$$\sum N_{Д-2Г} = \sum N_{2Д-2} + \sum N_{ТР Д-2} = \sum N_{2Г} + 0,2 \sum N_{2Г} = 1,2 \sum N_{2Г}, \quad (2.16)$$

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

Число автомобилей, диагностируемых при ТР принято равным 20% годовой программы ТО-2.

2.5 Определение суточной программы по ТО и диагностированию автомобилей

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации технического обслуживания и служит исходным показателем для расчета числа постов и линий ТО.

По видам ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2) и диагностирования (Д-1 и Д-2) суточная производственная программа определяется по формуле:

$$N_{ic} = \sum \frac{N_{ir}}{D_{раб.гi}}, \quad (2.17)$$

где $\sum N_{ir}$ – годовая программа по каждому виду ТО или диагностики отдельно;

$D_{раб.гi}$ – годовое число рабочих дней зоны, предназначенной для выполнения того или иного вида ТО и диагностирования автомобилей.

Число дней работы в году зон и участков зависит от программы ТО и объемов работ ТР и принимается согласно табл. 2.2.

Для АТП число дней работы в году зон ЕО принимаются равным числу дней работы подвижного состава на линии. Преимущественно работа зон ЕО организуется в 2 смены. Для других зон и участков АТП при $A_{и} < 300$ автомобилей рекомендуется в основном принимать $D_{раб.г.} = 255$ дней (одна 8-часовая смена), а при $A_{и} > 300$ автомобилей $D_{раб.г.} = 305$ дней (2 смены по 7 ч.).

В централизованных производствах для зон ТО и ТР рекомендуется принимать $D_{раб.г.} = 305$ дней. Для других участков при количестве

обслуживаемых автомобилей < 1000. $D_{\text{раб.г.}} = 255$ дней (2 смены по 7 ч.), а при количестве > 1000 автомобилей $D_{\text{раб.г.}} = 305$ дней (2 смены по 7 ч.)

Таблица 2.2

**Рекомендуемые режимы работы производства
(согласно ОНТП-01-91)**

Виды работ ТО и ТР подвижного состава	Типы предприятий			
	АТП их филиалы		ВЦТО, ПТК, ЦСП	
	Число дней работы в году	Число смен в сутки	Число дней работы в году	Число смен в сутки
ЕО	255	2	–	–
	305	2	305	2
	357	3	–	–
	365	3	–	–
Д-1, Д-2	255	1	–	–
	305	2	305	2
ТО-1	255	1	–	–
	305	2	–	–
ТО-2	255	1	–	–
	305	2	305	2
Текущий ремонт: регулировочные и разборочно-сборочные	255	2	–	–
	305	3	305	2
	357	3	–	–
Окрасочные работы	255	1	255	2
	305	2	305	2
Аккумуляторные работы	305	2	305	2
	357	2	255	2
Таксометровые работы	305	2	–	–
	357	2	–	–
Остальные виды работ ТР	255	1	255	2
	305	2	305	2

**2.6 Расчет годового объема работ и численности
производственных рабочих**

Годовой объем работ по АТП определяется в человеко-часах и включает в себя объем работ по ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, а также объем вспомогательных работ предприятия. На основе этих объемов определяется численность рабочих производственных зон и участков.

**2.7 Выбор и корректирование нормативных
трудоемкостей**

Для расчета годового объема работ предварительно для подвижного состава, проектируемого АТП устанавливают нормативные трудоемкости ТО

и ТР, а затем их корректируют с учетом конкретных условий эксплуатации. Нормативы трудоемкостей ТО и ТР установлены по типам подвижного состава для 1 категории условий эксплуатации, умеренного климатического района и количества технологически совместимого подвижного состава 200-300 единиц (табл. 1 приложения). Под технологической совместительностью понимается конструктивная общность моделей, позволяющая организовать совместное производство работ по их ТО и ТР с использованием одной и той же технологической базы.

В зависимости от типа подвижного состава ОНТП установлено пять технологически совместимых групп:

- 1 – ЗАЗ, ЛуАЗ, ИЖ, ВАЗ, АЗЛК
- 2 – ГАЗ (легковые), УАЗ, РАФ, ЕрАЗ
- 3 – ПАЗ, КАВЗ, ГАЗ (грузовые), ЗИЛ, КАЗ
- 4 – ЛАЗ, ЛиАЗ, Икарус
- 5 – Урал, МАЗ, КамАЗ, КрАЗ

Для конкретных условий нормативы трудоемкостей ТО и ТР корректируются соответствующими коэффициентами (табл. 2 приложения).

Нормативная трудоемкость EO_T (t_{EOc}^H) включает уборочные работы (салона, кабины, платформы), моечные, заправочные, контрольно-диагностические, небольшой объем устранения мелких неисправностей. Нормативная трудоемкость EO_T ($t_{EO_T}^H$) включает уборочные работы выполняемые перед ТО и ТР подвижного состава.

При количестве автомобилей менее 50 допускается проведение моечных работ вручную, при этом нормативы трудоемкости принимаются с коэффициентами 1,3–1,5.

Расчетная нормативная трудоемкость (скорректированная) EO_C и EO_T определяется по формулам:

$$t_{EOc} = t_{EOc}^H \cdot K_2, \quad (2.18)$$

$$t_{EO_T} = t_{EO_T}^H \cdot K_2, \quad (2.19)$$

где K_2 – коэффициент учитывающий модификацию подвижного состава.

Расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость (ТО-1, ТО-2) определяется по формуле:

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (2.20)$$

где t_i^H – нормативная трудоемкость ТО-1 или ТО-2, чел-ч;

K_4 – коэффициент учитывающий число технологически совместимого подвижного состава.

Расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость текущего ремонта определяется по формуле:

$$t_{\text{р}} = t_{\text{р}}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.21)$$

где $t_{\text{р}}^H$ – нормативная трудоемкость ТР,

K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 – коэффициенты, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, климатический район и условия хранения подвижного состава.

2.8 Годовой объем работ по ТО и ТР

Годовой объем работ (в человеко-часах) определяется произведением числа ТО на скорректированное значение трудоемкости данного вида ТО:

$$T_{\text{ТР}} = \frac{L_{\text{T}} \cdot A_{\text{u}} \cdot t_{\text{ТР}}}{1000}, \quad (2.22)$$

где L_{T} – годовой пробег автомобиля, км;

A_{u} – списанное число автомобилей;

$t_{\text{ТР}}$ – скорректированная трудоемкость ТР, чел-час на 1000 км/пробега.

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ГОРЮЧЕСМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ И МЕТОДЫ ИХ ЭКОНОМИИ

6.1 Основные факторы, влияющие на расход топлива автомобилями

Основные факторы, влияющие на расход топлива, связаны с механическими потерями в двигателе, а также с преодолением сопротивления движению автомобиля.

Расход топлива, затрачиваемый на преодоление сопротивления движению, складывается из расходов на преодоление сопротивления качению, аэродинамического сопротивления и сил инерции.

Топливный баланс автомобиля характеризуется следующей зависимостью:

$$Q_{\Sigma} = Q_{\text{дв}} + Q_{\text{f}} + Q_{\text{ТР}} + Q_{\omega} + Q_{\text{j}} + Q_{\alpha}, \quad (6.1)$$

где Q_{Σ} – суммарный расход топлива на движение автомобиля л);

$Q_{\text{дв}}$ – расход топлива на преодоление механических, тепловых потерь в двигателе;

Q_{f} – расход топлива на преодоление сопротивлению качению;

Q_{ω} – расход топлива на преодоление аэродинамического сопротивления;

$Q_{\text{ТР}}$ – расход топлива на преодоление механических потерь

Q_{j} – расход топлива на преодоление сил инерции автомобиля;

Q_{α} – расход топлива на преодоление подъемов и спусков.

Из топливного баланса следует, что 60% производимой энергии двигатель потребляет на собственные нужды.

Существенное влияние на расход топлива оказывает сопротивление движению автомобиля, зависящее от конструкции и шины автомобиля, скорости автомобиля, состояния дороги, конструкции и давления воздуха в шинах. При движении грузового автомобиля по горизонтальной дороге со скоростью 60 км/ч доля основных составляющих топливного баланса характеризуется следующими цифрами: $Q_{\text{дв}} = 38\%$, $Q_{\text{f}} = 28\%$, $Q_{\omega} = 24\%$, $Q_{\text{ТР}} =$

10%, а при движении легкового автомобиля: $Q_{дв} = 61\%$, $Q_f = 17\%$, $Q_{\omega} = 12\%$, $Q_{тр} = 10\%$. При движении того же автомобиля в городских условиях энергетические затраты на 55% связаны с ускорениями автомобиля, 32% приходится на сопротивление качению и 13% на аэродинамическое сопротивление.

6.2 Влияние технического обслуживания автомобилей на экономию топлива

Эксплуатационный расход топлива, как правило, превышает контрольный расход топлива, приведенный в технической характеристике. Обусловлено это тем, что в реальных условиях эксплуатации на расход топлива оказывает ряд дополнительных факторов: категория условий, эксплуатации, природно-климатические условия, качество ТО и ТР, техническое состояние автомобиля и т.д.

Так при эксплуатации автомобиля в зоне холодного климата наблюдается резкое увеличение эксплуатационного расхода топлива. Обусловлено это ухудшением теплового режима работы двигателя, тяжелыми условиями движения, необходимостью периодического прогрева двигателя на стоянках, снижением КПД.

Эксплуатация автомобиля в жаркой сухой местности вызывает снижение наполнения цилиндров и переобогащения рабочей смеси, перегрев двигателя и его систем. В результате этого топливная экономичность значительно ухудшается. Так при повышении температуры окружающего воздуха с $+20^{\circ}$ до $+40^{\circ}\text{C}$ удельный расход топлива у дизеля увеличивается на 30%.

Встречающиеся на практике характерные неисправности узлов и агрегатов оказывают существенное влияние на расход топлива. Например, увеличение пропускной способности главного жиклера карбюратора, нарушение герметичности клапана экономайзера, увеличение зазора в контактах прерывателя, ранее или позднее зажигание, нарушение зазоров в газораспределительном механизме приводят к увеличению расхода на 3–15%. Другие, часто встречающиеся неисправности (заккоксованные свечи или форсунки в 6-ти цилиндровом двигателе, неправильные углы установки колес, уменьшенные зазоры в тормозных механизмах), могут увеличить расход топлива на 15–20%. Поэтому для обеспечения экономии топлива в первую очередь необходимо обеспечивать качественное проведение ТО и ТР и поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии.

6.3 Нормирование расхода топлива

Нормы расхода топлива на автомобильном транспорте - это плановые показатели его расхода на единицу работы или пробега. Нормы расхода топлива автомобилями устанавливаются отдельно по каждому виду топлива и служат для расхода этих ресурсов, планирования их потребления и оценки эффективности использования. Различают индивидуальные и грунтовые нормы расхода топлива.

Индивидуальная норма – это норма расхода топлива автомобилем данной модели в литрах на 100 км пробега, устанавливаемая для однозначно определенных дорожно-эксплуатационных, климатических и нагрузочных условий работы автотранспорта. Эти нормы предназначаются для текущих расчетов с воздействиями и учета расхода топлива на АТП.

Грунтовая норма – это норма расхода топлива на производство единицы транспортной работы определенного вида по данному экономическому объекту. В соответствии с методикой нормирования расхода топлива на автомобильном транспорте для автомобилей, работа которых планируется в тонно-километрах, пассажиро-километрах, платных километрах, установлены соответственно следующие размерности грунтовых норм: л/(т.км.), л/(пасс.км), л/пл.км.

Нормируемый расход Q_H (в литрах) автомобильного бензина, дизельного топлива, сжиженного и сжатого газов при расчетах водителями, выполняющими различные виды перевозок, в общем случае определяется по формуле:

$$Q_H = H_s \cdot \frac{S}{100} \cdot (1 + D) + B \cdot \frac{W}{100} + Q_{nc}, \quad (6.2)$$

где H_s – линейная норма расхода топлива на пробег, л/100 км;

S – пробег автомобиля или автопоезда, км;

D – поправочный коэффициент к линейным нормам, в долях единиц;

B – нормативный расход топлива на транспортную работу, л/100т. км;

W – объем транспортной работы, т. км;

Q – нормативный расход топлива на езду с грузом, л/ездка;

h_c – число ездов с грузом.

Расчет нормируемого расхода топлива для одиночных грузовых бортовых автомобилей и отдельных тягачей с полуприцепами, выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, осуществляется по формуле:

$$Q_H = H_s \cdot \frac{S}{100} \cdot (1 + D) + B \cdot \frac{W}{100}, \quad (6.3)$$

Расчет нормируемого расхода топлива для автомобилей с прицепами (автопоездов), выполняющих работу, учитываемую в т-километрах, осуществляется по формуле:

$$Q_H = H_s \cdot \frac{S}{100} \cdot (1 + D) + B \cdot \frac{G_{np} \cdot S}{100} + B \cdot \frac{W}{100}, \quad (6.4)$$

где G_{np} – собственная масса прицепа, т.

Расчет нормируемого расхода топлива для специальных и специализированных автомобилей осуществляется по формуле:

$$Q_H = H_s \cdot \frac{S}{100} \cdot (1 + D) + B \cdot \frac{\Delta G \cdot S}{100}, \quad (6.5)$$

где H_s – линейная норма расхода топлива базовой модели автомобиля, л/100 км;

ΔG – превышение (снижение) массы специального или специализированного автомобиля против базового за счет установки оборудования, т.

Расчет нормируемого расхода топлива автомобилем-самосвалом осуществляется по формуле:

$$Q_H = H_s \cdot \frac{S}{100} \cdot (1 + D) + Q_{не}, \quad (6.6)$$

где H_s – линейная норма расхода топлива автомобилем-самосвалом, л/100 км.

Нормированный расход топлива для легковых автомобилей, автобусов, а также грузовых автомобилей, работа которых не учитывается в тонно-километрах (с почасовой оплатой), определяется по формуле:

$$Q_H = H_s \cdot \frac{S}{100} \cdot (1 + D), \quad (6.7)$$

Грунтовая норма на работу автомобильного транспорта H_ω для всех видов перевозок определяется (раздельно по видам топлива) по формуле:

$$H_\omega = H_\omega^* \cdot (1 + D), \quad (6.8)$$

где H_ω^* – грунтовая норма расхода топлива без учета надбавок, г/(т. км), г/(пас. км), г/пл. км;

D – общая по парку надбавка за планируемый период в долях единицы.

В свою очередь H_ω^* определяется по формуле:

$$H_\omega^* = 10\rho \cdot \frac{\bar{H}_{sz}}{\bar{g} \cdot z}, \quad (6.9)$$

где ρ – плотность топлива равная, для бензина 0,74; дизельного топлива 0,825; сжиженного газа 0,53; сжатого газа 0,72 кг/куб. м;

\bar{H}_{sz} – средневзвешенная норма расхода топлива на пробег автомобилей и автопоездов при фактическом (планируемом) коэффициенте полезной работы, л/100 км;

\bar{g} – средневзвешенная грузоподъемность автомобиля, т;

z – коэффициент полезной работы.

Средневзвешенная норма расхода топлива \bar{H}_{sz} определяется по формуле:

$$\bar{H}_{sz} = \bar{H}_s + B \cdot \bar{g} \cdot (2z - 1), \quad (6.10)$$

Средневзвешенная норма расхода топлива на пробег грузовых автомобилей \bar{H}_s определяется по установочным линейным нормам топлива H_{si} для соответствующих моделей автомобилей парка и списочному количеству автомобилей A_{ci} на начало планируемого периода:

$$\bar{H}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} H_{si} A_{ci}}{\sum_{i=1}^{i=n} A_{ci}}, \quad (6.11)$$

где n - число моделей автомобилей в парке

Средневзвешенная грузоподъемность автомобилей рассчитывается по номинальной грузоподъемности соответствующих моделей автомобилей и списочному их количеству на начало планируемого периода:

$$\bar{g} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} g_i A_{ci}}{\sum_{i=1}^{i=n} A_{ci}}, \quad (6.12)$$

Коэффициент полезной работы грузового автомобильного транспорта – это отношение планируемой (выполненной) транспортной работы (т.км) к той транспортной работе, которая может быть выполнена при полном использовании пробега и грузоподъемности автомобиля. Он определяется по формуле:

$$Z = \frac{W}{\bar{g} \cdot S}, \quad (6.13)$$

где W – планируемый (выполненный) объем транспортной работы, тыс. км;

S - планируемый (выполненный) общий пробег, тыс. км.

Грунтовая норма расхода топлива без учета надбавок на пассажирские перевозки автобусами определяется по формуле:

$$H_{\omega}^* = 10\rho \cdot \frac{\bar{H}_s}{\bar{g}_n \cdot Z}, \quad (6.14)$$

где \bar{H}_s – средневзвешенная норма расхода топлива на пробег автобусов, л/100 км;

\bar{g}_n – средневзвешенная вместимость автобуса, пасс.

Средневзвешенная норма расхода топлива на пробег автобусов \bar{H}_s , средневзвешенная пассажироместимость автобуса \bar{g}_n и коэффициент полезной работы автобуса Z , рассчитываются по формулам, аналогичным.

Грунтовая норма расхода топлива без учета надбавок для легковых и грузовых такси определяется по формуле:

$$H_{\omega}^* = 10\rho \cdot \frac{\bar{H}_s}{\beta_T}, \quad (6.15)$$

где β_T – коэффициент платного пробега.

Общая надбавка D включает в себя надбавки к основному нормированному расходу топлива, учитывает другие отклонения, обусловленные условиями работы автомобильного транспорта, а также

экономии топлива за счет организационно-технических мероприятий. Общая надбавка за отчетный период определяется по формуле:

$$Д = \frac{10p \cdot Q_{\phi}}{H_{\omega}^* \cdot W} - 1, \quad (6.16)$$

где Q_{ϕ} – общий фактический расход топлива за отчетный период с учетом надбавок;

W – объем транспортной работы за отчетный период;

H_{ω}^* – грунтовая норма расхода топлива на работу автомобильного транспорта за отчетный период без учета общей надбавки.

В случае определения грунтовой нормы H_{ω} на планируемый год общая надбавка определяется по фактическим ее значениям за ряд предшествующих обычными статистическими методами.

Общий планируемый расход топлива Q_n на планируемый период рассчитывается по грунтовой норме расхода топлива H_{ω} и планируемой транспортной работе:

$$Q_n = H_{\omega} \cdot W \quad (6.17)$$

Анализ эффективности использования топлива проводится путем сравнения фактических грунтовых норм расхода топлива с плановыми. При этом фактическая грунтовая норма H_{ω}^{ϕ} определяется по формуле:

$$H_{\omega}^{\phi} = \frac{Q_{\phi}}{W_{\phi}}, \quad (6.18)$$

где Q_{ϕ} – общий фактический расход топлива по парку за отчетный период, тыс. Кг;

W_{ϕ} – фактически выполненная транспортная работа, тыс. км.

ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Форма титульного листа к расчетно-пояснительной записке приведена в приложении.

Пояснительную записку оформляют на бумаге формата А4 на одной стороне листа.

Записка пишется от руки чернилами (пастой) или печатается через 2 машинописных (1,5 компьютерного набора) интервала.

Первым листом пояснительной записки является лист “содержание”. Оно включает номера и наименования разделов и подразделов с указанием номеров страниц.

Текст пояснительной записки разделяется на разделы и подразделы, которые нумеруются арабскими цифрами. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят.

Цифровой материал, как правило, оформляется в виде таблиц. Все таблицы должны иметь наименование и номер арабскими цифрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко, И.Н. Проектирование предприятий технического сервиса [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, А.В. Чепурин, В.М. Корнеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56166>. — Загл. с экрана.

2. Тахтамышев Хизир Махмудович Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Тахтамышев Х.М., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 352 с.- (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011677-8 — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=539109> — Загл. с экрана.

3. Иванов Владимир Петрович Оборудование автопредприятий [Электронный ресурс]: Учебник / Иванов В.П., Крыленко А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. - 302 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-985-475-634-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=446107> — Загл. с экрана.

Нормативы ресурса и пробега до КР подвижного состава, трудоемкости ТО и ТР (по ОНТП-01-91)

Подвижной состав	Модель-представитель	Ресурс или пробег до КР не менее тыс.км	Нормативная трудоемкость			
			ЕО _с Чел.ч	ТО-1 Чел.ч	ТО-2 Чел.ч	ТР Чел.ч 1000 км
1	2	3	4	5	6	7
Легковые автомобили						
Особо малого класса	ЗАЗ-1102	125	0,15	1,9	7,5	1,5
Малого класса	ВАЗ-2107	150	0,20	2,6	10,5	1,8
Среднего класса	ГАЗ-24-11	400	0,25	3,4	13,5	2,1
Автобусы						
Особо малого класса	РАФ-2203-01	350*	0,25	4,5	18,0	2,8
Малого класса	ПАЗ-3205	400*	0,30	6,0	24,0	3,0
Среднего класса	ЛАЗ-4221	500*	0,40	7,5	30,0	3,8
Большого класса	ЛиАЗ-5256	500*	0,50	9,0	36,0	4,2
Особо большого класса	Икарус-260					
	Икарус-280	400*	0,80	18,0	72,0	6,2
Грузовые автомобили общего назначения грузоподъемностью, т						
До 1	УАЗ-3303-01	150	0,20	1,8	7,2	1,55
Свыше 1 до 3	ГАЗ-52-04	175	0,30	3,0	12,0	2,0
Свыше 3 до 5	ГАЗ-3307	300	0,30	3,6	14,4	3,0
Свыше 5 до 6	ЗиЛ-431410	450	0,30	3,6	14,4	3,4
Свыше 6 до 8	КамАЗ-5320	300	0,35	5,7	21,6	5,0
Свыше 8 до 10	КамАЗ-53212	300	0,40	7,5	23,0	5,5
Свыше 10 до 16	КрАЗ-250-010	300	0,50	7,8	31,2	6,1
Внедорожные автомобили-самосвалы, грузоподъемностью, т						
30	БелАЗ-7522	200	0,80	20,5	80,0	16,0
42	БелАЗ-7548	200	1,00	22,5	90,0	24,0
Газобаллонные автомобили**, работающие на:						
Сниженном нефтяном газе (СНГ)			0,08	0,3	1,0	0,45
Сжатым природном газе (СНГ)			0,10	0,9	2,4	0,85
Прицепы грузоподъемностью, т						
Одноосные до 5	СМ-В 325	120	0,05	0,9	3,6	0,35
Двухосные до 8	ГКБ-8350	250	0,10	2,1	8,4	1,15

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Полуприцепы						
Одноосные до 12	КАЗ-9368	300	0,10	2,1	8,4	1,15
Двухосные до 14	Мод. 9370	300	0,15	2,2	8,8	1,25
Многоосные свыше 20	МАЗ-9398	320	0,15	3,0	12,0	1,7
Прицепы и полуприцепы – тягеловозы грузоподъемностью 22т	ЧМЗАП	250	0,20	4,4	17,6	2,4

* Пробег до КР

** Дополнительная нормативная трудоемкость по газовой системе питания

Таблица 2

Периодичность технического обслуживания подвижного состава для 1 категории условий эксплуатации (по ОНТП-01-91)

Подвижной состав	Нормативная периодичность обслуживания, км	
	ТО-1	ТО-2
Легковые автомобили	5000	20000
Автобусы	5000	20000
Грузовые автомобили и автобусы на базе грузовых автомобилей	4000	16000
Автомобили-самосвалы карьерные	2000	10000
Прицепы и полуприцепы (кроме тягеловозов)	4000	16000
Прицепы и полуприцепы-тягеловозы	3000	12000

Таблица 3

Коэффициенты корректирования пробега подвижного состава до КР, периодичности, простоя подвижного состава в ТО и ТР, трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 (по ОНТП-01-91)

Условия корректирования нормативов	Значение коэффициентов, корректирующих					
	Ресурс или пробег до КР	Периодичность ТО-1, ТО-2	Простой в ТО и ТР	Трудоемкость		
				ЕО	ТО-1 ТО-2	ТР
1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент – К ₁						
Категория условий эксплуатации:						
1	1,0	1,0	–	–	–	1,0
2	0,9	0,9	–	–	–	1,1
3	0,8	0,8	–	–	–	1,2
4	0,7	0,7	–	–	–	1,3
5	0,6	0,6	–	–	–	1,4
Коэффициент – К ₂						
Подвижной состав						
Базовая модель автомобиля (бортовой)	1,0	–	1,0	1,0	1,0	1,0
Полуприводные автомобили и автобусы	1,0	–	1,1	1,2 5	1,25	1,25
Автомобили-фургоны	1,0	–	1,1	1,2	1,2	1,2
Автомобили-рефрижераторы	1,0	–	1,2	1,3	1,3	1,3
Автомобили-цистерны	1,0	–	1,1	1,2	1,2	1,2
Автомобили-топливозаправщики	1,0	–	1,2	1,4	1,4	1,4
Автомобили-самосвалы	0,85	–	1,1	1,1 5	1,15	1,15
Седельные тягачи	0,95	–	1,0	1,1	1,1	1,1
Специальные автомобили	0,9	–	1,2	1,4	1,4	1,4
Санитарные автомобили	1,0	–	1,0	1,1	1,1	1,1
Автомобили, работающие с прицепами	0,9	–	1,1	1,1 5	1,15	1,15
Специальные прицепы и полуприцепы (рефрижераторы, цистерны и др.)	1,0	–	–	1,6	1,6	1,6

1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент – К ₃						
Климатические районы:						
Умеренно теплый; умеренно теплый влажный, теплый влажный	1,1	1,0	–	–	–	0,9
Умеренный	1,0	1,0	–	–	–	1,0
Жаркий сухой, очень жаркий сухой	0,9	0,9	–	–	–	1,1
Умеренно холодный	0,9	0,9	–	–	–	1,1
Холодный	0,8	0,9	–	–	–	1,2
Очень холодный	0,7	0,8	–	–	–	1,3
Коэффициент – К ₄						
Число технологически совместимого подвижного состава:						
До 25	–	–	–	–	1,55	1,55
Свыше 25 до 50	–	–	–	–	1,35	1,35
Свыше 50 до 100	–	–	–	–	1,19	1,19
Свыше 100 до 150	–	–	–	–	1,10	1,10
Свыше 150 до 200	–	–	–	–	1,05	1,05
Свыше 200 до 300	–	–	–	–	1,00	1,00
Свыше 400 до 500	–	–	–	–	0,89	0,89
Свыше 700 до 800	–	–	–	–	0,81	0,81
Свыше 1000 до 1300	–	–	–	–	0,73	0,73
Свыше 2000 до 3000	–	–	–	–	0,65	0,65
Свыше 5000 до	–	–	–	–	0,60	0,60
Коэффициент – К ₅						
Условия хранения подвижного состава:						
Открытое	–	–	–	–	–	1,00
Закрытое	–	–	–	–	–	0,90

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова
Кафедра «Технический сервис и технология конструкционных
материалов»**

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

ПО ТЕМЕ:

«_____»

Специальность:

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация

Автомобили и тракторы

Курс: III

Группа: С-НТС-301

Выполнил: Иванов И.И.

Проверил: доцент Петров В.В.

Саратов, 20____