

Евграфов В.А., Абенов А.Т. Определение годовой производственной программы по текущему ремонту грузовых автомобилей

Determination of the annual production program for the current repair of trucks

Евграфов В.А.

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

Абенов А.Т.

инженер крестьянского хозяйства «Буканов» Костанайской области.

Evgrafov V.A.

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.

engineer of the peasant farm "Bukanov" of the Kostanay region.

***Аннотация.** Работа предприятия в условиях рынка настоятельно требует непрерывного совершенствования методов организации и управления технической службой на базе новейших исследований в области надежности и долговечности автомобилей, диагностики, технологии и организации труда, а также широкого использования вычислительной техники, средств автоматизации и связи. Постоянное совершенствование и развитие ремонтно-обслуживающей базы способствует повышению ресурса, безотказности, производительности и экономичности автомобильного парка. Для выполнения этих задач предусматривается функционирование универсального ремонтно-технического участка. В статье даны расчеты по определению годовой производственной программы по текущему ремонту автомобилей.*

***Ключевые слова:** Участок; автомобиль; двигатель; ремонт; режим; агрегат.*

***Abstract.** The work of the enterprise in the market conditions urgently requires continuous improvement of the methods of organization and management of the technical service on the basis of the latest research in the field of reliability and durability of cars, diagnostics, technology and labor organization, as well as the widespread use of computers, automation equipment and communication. Continuous improvement and development of the repair and maintenance base contributes to an increase in the resource, reliability, productivity and economy of the vehicle fleet. To accomplish these tasks, the operation of a universal repair and technical site is envisaged. The article provides calculations to determine the annual production program for the current repair of cars.*

***Keywords:** Plot; automobile; engine; repair; mode; unit.*

DOI 10.54092/24122521_2021_6_7

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

Универсальные ремонтные участки обладают рядом преимуществ:

- резко повышается качество ремонтных и других работ;
- увеличивается объем продукции с каждым м² производственной площади;
- возрастает производительность труда.

Текущий ремонт выполняется для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоит в замене и восстановлении отдельных деталей. Характерными работами ТР являются разборочные, сборочные, слесарные, сварочные, окрасочные, замена деталей и агрегатов. Годовую производственную программу определяем исходя из зоны обслуживания

автомобилей. Для автомобилей рассчитываем только суммарную трудоемкость текущего ремонта.

Годовой объем работ по ТР для технологически совместимых групп автомобилей рассчитываем по формуле:

$$T_{ТР} = L_{ГП} t_{ТР} / 1000, \quad (1)$$

где $t_{ТР}$ - откорректированная трудоемкость ТР на 1000 км.

Пробега автомобиля;

$$t_{ТР} = t_{ТР}^н K_1 K_2 K_3 K_4 K_5, \quad (2)$$

где $t_{ТР}^н$ - нормативная трудоемкость ТР на 1000км. пробега автомобиля, чел.-ч;
 K_1 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации. Категория условия эксплуатации выбирается с учетом условий движения (за пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города), типа покрытия (асфальтобетон – Д1) и типа рельефа местности (слабохолмистый – Р2 (свыше 200 до 300 м)) и таким образом будет равна II. Для данной категории эксплуатации значение коэффициента K_1 для удельной трудоемкости текущего ремонта равна 1,1;

K_2 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы. С учетом модификации подвижного состава коэффициент K_2 для удельной трудоемкости ТР будет равен: для базового автомобиля 1,1; для самосвала при работе на плечах более 5 км - 1,15;

K_3 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий. Для умеренно-холодного климатического района значение K_3 коэффициента для удельной трудоемкости ТР будет равна 1,1;

K_5 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от количества подвижного состава. Для количества автомобилей менее 75 единиц коэффициент $K_5 = 1,3$;

K_4 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от пробега с начала эксплуатации и определяется по формуле:

$$K_4 = \frac{K_4^1 A^1 + K_4^2 A^2 + \dots + K_4^n A^n}{A^1 + A^2 + \dots + A^n}, \quad (3)$$

где $K_4^1, K_4^2, \dots, K_4^n$ - коэффициент корректирования доли пробега до КР.

A^1, A^2, \dots, A^n - количество автомобилей с соответствующей долей до КР.

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Марка автомобиля	Фактический пробег, км	Нормативный пробег до КР, км	Пробег с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР
1	2	3	4
КамАЗ- 55111	226321	300000	0,754
КамАЗ- 55111	156332	300000	0,521
КамАЗ- 55111	280230	300000	0,934
КамАЗ- 55111	310665	300000	1,035
КамАЗ- 55111	198765	300000	0,662
КамАЗ- 55111	456765	300000	1,522
КамАЗ- 55111	498738	300000	1,66
КамАЗ- 55111	490789	300000	1,635
КамАЗ- 55111	450798	300000	1,5
КамАЗ- 55111	410098	300000	1,366
КамАЗ- 55111	368976	300000	1,23
КамАЗ- 55111	39783	300000	0,13
КамАЗ- 55111	66882	300000	0,22
КамАЗ- 55111	195258	300000	0,65
КамАЗ- 55111	310983	300000	1,03
КамАЗ- 55111	320989	300000	1,069
КамАЗ- 55111	300289	300000	1
КамАЗ- 55111	195677	300000	0,65
КамАЗ- 55111	71147	300000	0,237
КамАЗ- 55111	78956	300000	0,263
КамАЗ- 55111	123354	300000	0,41
КамАЗ- 55111	156694	300000	0,522
КамАЗ- 55111	269654	300000	0,89
КамАЗ- 55111	282363	300000	0,94
КамАЗ- 55111	177255	300000	0,59
КамАЗ- 55111	258956	300000	0,863
КамАЗ- 55111	199665	300000	0,66
КамАЗ- 55111	311244	300000	1,037
КамАЗ- 55111	246256	300000	0,82
КамАЗ- 55111	145688	300000	0,485
КамАЗ- 55111	215654	300000	0,71
КамАЗ- 55111	175368	300000	0,58
КамАЗ- 55111	235664	300000	0,785
КамАЗ- 5320	245689	300000	0,82
КамАЗ- 5320	289655	300000	0,96
КамАЗ- 5320	352421	300000	1,17
КамАЗ- 5410	210001	300000	0,7
КамАЗ- 5410	254012	300000	0,846
КамАЗ- 5410	98210	300000	0,327
КамАЗ- 5410	305215	300000	1,02
КамАЗ- 5410	318754	300000	1,06
КамАЗ- 5410	287584	300000	0,96
КамАЗ- 5410	254695	300000	0,85
КамАЗ- 5410	196635	300000	0,65
КамАЗ- 5410	194652	300000	0,65
КамАЗ- 5410	306105	300000	1,02
КамАЗ- 5410	303254	300000	1,01
КамАЗ- 5410	358242	300000	1,19
КамАЗ- 5410	254664	300000	0,85
КамАЗ- 54112	75669	300000	0,25
КамАЗ- 54112	164954	300000	0,55
КамАЗ- 54112	242258	300000	0,807
ГАЗ- 3307	179032	175000	1,02
ГАЗ- 3307	158321	175000	0,9

Марка автомобиля	Фактический пробег, км	Нормативный пробег до КР, км	Пробег с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР
1	2	3	4
ГАЗ- 3307	109653	175000	0,63
ГАЗ- 330210	96552	175000	0,55
ЗИЛ- 43317	318754	300000	1,06
ЗИЛ- 5301	287584	300000	0,96
ЗИЛ- 138	254695	300000	0,85
ЗИЛ- 431410	196635	300000	0,65
ЗИЛ- 431410	194652	300000	0,65
ЗИЛ- 431410	306105	300000	1,02
ЗИЛ- 431410	95636	300000	0,32
ЗИЛ- 431410	123521	300000	0,41
ЗИЛ- 431410	265489	300000	0,88
ЗИЛ- 431410	249835	300000	0,832
ЗИЛ- 53213	255827	300000	0,85
ЗИЛ- 45021	214145	300000	0,7
ЗИЛ- 45021	244111	300000	0,8
ЗИЛ- 4502	205449	300000	0,68
ЗИЛ- 4502	192221	300000	0,64
ЗИЛ- 4502	233354	300000	0,77
ЗИЛ- 4502	245689	300000	0,82
ЗИЛ- 4502	212326	300000	0,7
ЗИЛ- 4502	146253	300000	0,48
ЗИЛ- 4505	324365	300000	1,08
ЗИЛ- 4505	330254	300000	1,1
ЗИЛ- 4505	195558	300000	0,65
ЗИЛ- 4505	188665	300000	0,63
ЗИЛ- 45085	383555	300000	1,28
ЗИЛ- 45085	300589	300000	1
ЗИЛ- 45085	387657	300000	1,3
ЗИЛ- 130В	295645	250000	0,985
МАЗ- 54322	275989	250000	1,1
МАЗ- 54328	153666	175000	0,51
ГАЗ- 3307	193653	175000	1,1
ГАЗ- 3307	155997	175000	0,89
ГАЗ- 53А	180222	175000	1,03
ГАЗ- 66	185442	175000	1,06

Годовой пробег автомобиля - $L_{ТП}$: $L_{ТП} = l_{сс} D_{рр} \alpha T A_{и}$, (4)

где $l_{сс}$ - среднесуточный пробег автомобиля км.; $D_{рр}$ - число дней рабочих в году; αT - коэффициент технической готовности; Коэффициент технической готовности принимаем для данного предприятия равным 0,826; $A_{и}$ - среднесписочное число автомобилей.

Определяем скорректированную трудоемкость текущего ремонта. Для автомобиля КамАЗ-55111: $t_{ТР} = 8,5 * 1,1 * 1,15 * 1,1 * 1,09 * 1,3 = 16,76$ чел-ч.

Остальные расчеты аналогичны, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Откорректированная трудоемкость ТР грузовых автомобилей

Марка автомобиля	Нормативная трудоемкость ТР $t_{ТР}^н$, чел-ч.	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Скорректированная трудоемкость $t_{ТР}$, чел-ч
1	2	3	4	5	6	7	8
КамАЗ- 55111	8,5	1,1	1,15	1,1	1,09	1,3	16,76
КамАЗ- 5320	8,5	1,1	1,1	1,1	1,23	1,3	18,09

Марка автомобиля	Нормативная трудоемкость ТР $t_{ТР}^H$, чел-ч.	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Скорректированная трудоемкость $t_{ТР}$, чел-ч
1	2	3	4	5	6	7	8
КамАЗ- 5410	8,5	1,1	1,15	1,1	1,1	1,3	16,91
КамАЗ- 54112	8,5	1,1	1,15	1,1	0,86	1,3	13,22
ГАЗ- 3307	3,9	1,1	1,1	1,1	1,16	1,3	7,83
ГАЗ- 330210	3,9	1,1	1,1	1,1	1	1,3	6,75
ЗИЛ- 43317	3,8	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	8,55
ЗИЛ- 5301	3,8	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	7,89
ЗИЛ- 138	4,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	7,89
ЗИЛ- 431410	3,8	1,1	1,1	1,1	1,11	1,3	7,3
ЗИЛ- 53213	3,8	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	7,89
ЗИЛ- 45021	3,8	1,1	1,15	1,1	1,1	1,3	7,56
ЗИЛ- 4502	3,8	1,1	1,15	1,1	1,01	1,3	6,94
ЗИЛ- 4505	3,8	1,1	1,15	1,1	1,15	1,3	7,9
ЗИЛ- 45085	3,8	1,1	1,15	1,1	1,33	1,3	9,14
ЗИЛ- 130В	3,8	1,1	1,15	1,1	1,2	1,3	8,25
МАЗ- 54322	6,0	1,1	1,15	1,1	1,3	1,3	14,1
МАЗ- 54328	6,0	1,1	1,15	1,1	1,2	1,3	13,0
ГАЗ- 3307 (спец.)	3,8	1,1	1,15	1,1	1,25	1,3	8,6
ГАЗ- 53А	3,9	1,1	1,15	1,1	1,3	1,3	9,17
ГАЗ- 66	3,9	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	8,77

Далее определяем годовой пробег автомобилей по каждой марке. Среднесуточный пробег и коэффициент технической готовности принимаем по годовым отчетам предприятия. Для автомобиля КамАЗ- 55111:

$$L_{ГП} = 139,2 * 0,826 * 305 * 33 = 1157266 \text{ км.}$$

Остальные расчеты приведем в таблице 3.

Таблица 3

Сводные данные по определению годового пробега

Марка автомобиля	Среднесписочное количество, A_i ед.	Среднесуточный пробег, $l_{ср}$.	Коэффициент технической готовности, α_T	Число Рабочих дней в году, $D_{рп}$	Годовой Пробег, $L_{ГП}$ км.
КамАЗ- 55111	33	146,6	0,826	305	1157266
КамАЗ- 5320	3	146,6	0,826	305	110798
КамАЗ- 5410	16	146,6	0,826	305	590927
КамАЗ- 54112	3	146,6	0,826	305	110798
ГАЗ- 3307	3	146,6	0,826	305	110798
ГАЗ- 330210	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 43317	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 5301	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 138	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 431410	7	146,6	0,826	305	258530
ЗИЛ- 53213	1	146,6	0,826	305	36933
ЗИЛ- 45021	2	146,6	0,826	305	73865
ЗИЛ- 4502	6	146,6	0,826	305	221597
ЗИЛ- 45085	3	146,6	0,826	305	110798
ЗИЛ- 130В	1	146,6	0,826	305	36933

Марка автомобиля	Среднесписочное количество, $A_{и ед.}$	Среднесуточный пробег, $l_{ср.}$	Коэффициент технической готовности, α_T	Число Рабочих дней в году, $D_{р}$	Годовой Пробег, $L_{гп}$ км.
МАЗ- 54322	1	146,6	0,826	305	36933
МАЗ- 54328	1	146,6	0,826	305	36933
ГАЗ- 3307 (спец.)	2	146,6	0,826	305	73866
ГАЗ- 53А	2	146,6	0,826	305	73866
ГАЗ- 66	1	146,6	0,826	305	36933

Определяем годовой объем работ по текущему ремонту автомобилей по каждой марке. Для автомобиля КамАЗ- 55111:

$$T_{TP} = \frac{16,76 * 1157266}{1000} = 19396 \text{ чел-ч,}$$

Остальные расчеты аналогичные расчеты приведены в таблице 4.

Таблица 4

Годовой объем работ текущего ремонта автомобилей, чел-ч

Марка автомобиля	Годовой пробег, $L_{гп}$ км.	Скорректированная трудоемкость, t_{TP} чел-ч.	Годовой объем работ по TP
1	2	3	4
КамАЗ- 55111	1157266	16,76	19396
КамАЗ- 5320	110798	18,09	2004
КамАЗ- 5410	590927	16,91	9992
КамАЗ- 54112	110798	13,22	1465
ГАЗ- 3307	110798	7,83	867
ГАЗ- 330210	36933	6,75	249
ЗИЛ- 43317	36933	8,55	316
ЗИЛ- 5301	36933	7,89	291
ЗИЛ- 138	36933	7,89	291
ЗИЛ- 431410	258530	7,3	1887
ЗИЛ- 53213	36933	7,89	291
ЗИЛ- 45021	73865	7,56	558
1	2	3	4
ЗИЛ- 4502	221597	6,94	1538
ЗИЛ- 4505	147731	7,9	1167
ЗИЛ- 45085	110798	9,14	1012
ЗИЛ- 130В	36933	8,25	304
МАЗ- 54322	36933	14,1	520
МАЗ- 54328	36933	13,0	480
ГАЗ- 3307 (спец)	73866	8,6	635
ГАЗ- 53А	73866	9,17	677
ГАЗ- 66	36933	8,77	324

Суммарную трудоемкость текущего ремонта рассчитываем по формуле:

$$\sum T_{TP} = T_{TP1} + T_{TP2} + T_{TP3} + T_{TP4}, \text{ чел-ч} \quad (5)$$

где $T_{TP1}, T_{TP2}, T_{TP3}, T_{TP4}$ - годовой объем работ текущего ремонта соответственно каждой марки автомобиля;

$$\sum T_{TP} = 19396 + 2004 + 9992 + 1465 + 867 + 249 + 316 + 291 + 291 + 1887 + 291 + 558 + 1538 + 1167 + 1012 + 304 + 520 + 480 + 635 + 677 + 324 = 44264 \text{ чел-ч}$$

Определим трудоемкость дополнительных работ. Процент работ берем из таблицы 5.

Таблица 5

Трудоемкость дополнительных работ, чел-ч

Вид дополнительных работ	% от $\sum T_{TP}$	$T_{доп}$
1. Ремонт оборудования	8...10	3983,76
2. Восстановление и изготовление простейших деталей	5...7	2655,84
3. Ремонт и изготовление технологической оснастки и инструмента	3...5	1770,56
4. Прочие (неучтенные) работы	10	4426,4
ИТОГО		12836,56

Находим общую годовую трудоемкость:

$$T_{об} = \sum T_{TP} + \sum T_{доп} \quad (6)$$

Отсюда $T_{об} = 44264 + 12836,56 = 57100,56$ чел-ч.

Распределяем общую трудоемкость TP для участка по ремонту двигателей:

$$T_{ов.} = \frac{T \cdot P}{100}; \quad (7)$$

где P – процент трудоемкости, приходящийся на участок по ремонту двигателей: $P=24,59$.

$$T_{TP}^{ДВ} = \frac{57100,56 \cdot 24,59}{100} = 14041,02 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Выбор режима работы и расчет численности производственных рабочих цеха

Режим работы цеха выбираем следующий:

- количество дней работы в неделю - 5; - количество смен -1;
- продолжительность смены - 8 часов; - число выходных дней - 104;

Технологически необходимое (явочное) число рабочих:

$$P_T = \frac{T_i}{\Phi_T}, \quad (8)$$

где: T_i - годовой объем работ по зоне, ТО, TP или участку, чел-ч. Φ_T - годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.;

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, при пятидневной рабочей недели вычисляется по формуле:

$$\Phi_T = (D_k - D_{вых} - D_{п} - D_{у}) \cdot T_{см} \quad (9)$$

где: D_k - число календарных дней в году (365 дней); $D_{вых}$ - число выходных дней в году (104 дня); $D_{п}$ - число предпраздничных дней в году (15 дней); $D_{у}$ - число невыходов по уважительной причине (2 дня);

$$\Phi_{ш} = (365 - 104 - 15 - 2) \cdot 8 = 1952 \text{ ч.}; \quad P_T^{ДВ} = 14041,02 / 1952 = 7,193 \text{ чел.}$$

Штатное число рабочих:

$$P_{ш} = T_i / \Phi_{ш} \text{ чел.} \quad (10)$$

Годовой фонд времени штатного рабочего:

$$\Phi_{ш} = \Phi_T \cdot \eta_p, \quad (11)$$

где: η_p - коэффициент использования рабочего времени; $\eta_p^{III} = 0,9$ (слесарь, плотник, агрегатчики, электрики) (Стр.61,/1/).

$$\Phi_{ш} = 1952 \cdot 0,9 = 1756,8 \text{ ч.}; \quad P_{ДВ} = 14041,02 / 1756,8 = 7,193 \text{ чел.}$$

Принимаем количество рабочих на участке $P_{ДВ, \text{принятое}} = 8 \text{ чел.}$

Расчет потребности и подбор основного технологического оборудования

Расчет количества стандов по сборке-разборке двигателей на участке по ремонту двигателей.

$$N_{ст.}^{расч.} = \frac{T_{дв.} \cdot \eta'_{дв.} \cdot K}{\Phi_{р.о.} \cdot \eta_o}, \quad (12)$$

где: $T_{дв.}$ - трудоемкость работ на участке по ремонту двигателей; $\eta_{дв.}$ - доля трудоемкости работы стандов по отношению к трудоемкости работ по ремонту двигателя; $\eta_{дв.} = 0,7$; η_o - коэффициент, учитывающий простой оборудования в ремонте; $\eta_o = 0,93 \dots 0,95$; $\Phi_{р.о.}$ - фонд времени работы оборудования; $\Phi_{р.о.} = 1756,8 \text{ ч.}$ K - коэффициент, учитывающий возможное повышение запланированной трудоемкости; $K = 1,05 \dots 1,10$.

$$N_{ст.}^{расч.} = \frac{14041 \cdot 0,7 \cdot 1,08}{1756,8 \cdot 0,94} = 4,3 \text{ шт.} \quad \text{Принимаем } N_{ст.} = 4 \text{ шт.}$$

Оборудование, необходимое для качественного проведения работ на участке по ремонту двигателей выбирается без расчета по «Табелю гаражного и технологического оборудования».

Вывод.

Определение годовой производственной программы по текущему ремонту грузовых автомобилей позволяет планировать материальные затраты. планомерно распределять рабочую силу и запасные части для ремонта.

Библиографический список

1. Дидманидзе О.Н., Егоров Р.Н. Основы оптимального проектирования машино- тракторных агрегатов. / Москва, 2017.
2. Новиченко А.И., Подхвятилин И.М. Оценка эффективности функционирования средств технологического оснащения АПК. / Природообустройство. 2013. № 2. С. 92-96.
3. Тойгамбаев С.К., Ногай А.С., Нукешев С.О. Проводимость почвенного слоя в Акмолинской области. / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2008. № 1 (26). С. 86-89.
4. Тойгамбаев С.К., Соколов О.К. Оптимизация параметров участка ТО и ремонта машино –тракторного парка. В сборнике: Вестник международной общественной академии экологической безопасности и природопользования. (МОАЭБП). Москва, 2020. С. 5-21.

5. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Исследования по оптимизации и эффективности использования машино- тракторного парка предприятия. / Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2016. № 5. С. 28-33.

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. V. Karpuzov, Golinitsky 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 - Volume 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.