

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-3>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/60TVN316.pdf>

Статья опубликована 01.06.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Ощепков П.П., Храпова М.Ю. Модель расчёта трудоёмкости работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №3 (2016)

<http://naukovedenie.ru/PDF/60TVN316.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 629.331.083

Ощепков Пётр Платонович¹

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва²
Доцент кафедры «Теплотехники и тепловых двигателей»

Кандидат технических наук

E-mail: opp1967@ya.ru; oshchepkov_pp@pfur.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=144674

Храпова Мария Юрьевна³

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва

Магистр

E-mail: samaya-samaya1@mail.ru

Модель расчёта трудоёмкости работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Аннотация. Авторами представлена методика расчета годовой трудоемкости работа на станции технического обслуживания автомобилей принадлежащих гражданам. Существующая методика была разработана для автомобилей отечественного производства. В настоящее время более половины парка автомобилей в России представлена зарубежными производителями. В России принято учитывать трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в человеко-часах, зарубежные производители для расчета трудоемкости используют нормо-часы. Годовая трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту используется для дальнейших расчетов при проектировании станций технического обслуживания: определению числа постов, выбору и обоснованию организации технологического процесса технического обслуживания и ремонта автомобилей. В статье приводятся статистические данные по составу автомобильного парка России. Рассмотрены действующая методика расчета годовой трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей и существующая практика (на примере автоконцерна Audi). Приводятся среднестатистические данные производителя по количеству заездов на обслуживание и трудоемкости работ. Проанализирован метод определения трудоемкости работ, применяемый зарубежными производителями автомобилей. В результате анализа и расчетов предлагается внести изменения в формулу расчета годовой трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей.

¹ Google Scholar: <https://scholar.google.ru/citations?user=4WcdoCYAAAAJ&hl=ru;>
<http://web-local.rudn.ru/web-local/prep/tj/index.php?id=1158&p=27334>

² 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

³ <https://vk.com/vitamins>

Ключевые слова: годовой объём работ; техническое обслуживание и ремонт автомобиля; трудоемкость; станция технического обслуживания автомобилей; пробег автомобиля; норма-час; человеко-час

Количество автомобилей в стране из года в год увеличивается. Наиболее наглядно это проявляется в больших городах, где с каждым годом увеличивается время, проведенное в автомобильных пробках, как владельцами автомобилей, так и пассажирами. С ростом количества автомобилей в индивидуальном пользовании возникает потребность и в его своевременном техническом обслуживании и ремонте (ТО и ТР). Плотность автопарка и размещение станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) по регионам характеризуется большой неравномерностью. Не везде присутствуют дилеры зарубежных производителей автомобилей. Свою лепту в потребность технического обслуживания и ремонта автомобилей добавляют дороги. Как правило, чем дальше от «центра», тем хуже.

Значительно быстрее изменяется нормальное техническое состояние транспортных средств и в зависимости от природно-климатических условий. Основными из них являются температура окружающего воздуха, сила ветра, влажность, атмосферное давление. Более половины территории России относятся к районам с холодным и очень холодным климатом. К районам, с отличающимися от нормальных, с негативными природно-климатическими факторами, относят также высокогорные местности и прибрежные зоны морей и океанов.

Данные эксплуатации в районах с холодным климатом транспортных средств обычного исполнения свидетельствуют о непригодности их к таким суровым условиям. Недостаточная хладостойкость конструкционных материалов и низкая морозостойкость эксплуатационных материалов приводят к поломкам агрегатов, узлов и деталей машин, что снижает их долговечность и надежность. Срок службы автомобилей обычного исполнения, по сравнению с нормативным, при эксплуатации в районах с холодным климатом снижается в 1,5-2 раза, межремонтный цикл в 2-6 раз [11].

В этих районах периодичность и трудоемкость технического обслуживания и ремонта автомобилей возрастает, что учитывается российскими нормативными актами. Зарубежными производителями в руководствах по эксплуатации, как правило, говорится, что при тяжелых условиях эксплуатации необходимо чаще проводить регламентные работы по техническому обслуживанию. То есть, нет конкретной корректировки периодичности и трудоемкости технического обслуживания и ремонта автомобилей. Дилеры, основываясь на статистических данных, рекомендуют уменьшать межсервисный пробег автомобилей. В то же время, для современных автомобилей характерно увеличение пробега между заездами на обслуживание. Наблюдается отсутствие баланса между имеющимся парком автомобилей и необходимостью его технического обслуживания и ремонта.

Развитие сервисной сети по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей должно учитывать прогноз динамики роста автомобильного парка и сети дорог. На развитие рынка услуг по ТО и ТР серьезное влияние оказывает насыщение рынка новыми автомобилями, существующая структура автомобильного парка, его марочный состав и возрастные характеристики автомобилей. Основой для расчета производственных мощностей служит годовая трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Методика расчета трудоемкости работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту (ТО и ТР) автомобилей, принадлежащих гражданам, в нашей стране проводится в соответствии с нормативно-технической и технологической документацией, которая регламентируется «Положением о техническом обслуживании и ремонте легковых

автомобилей, принадлежащих гражданам», утвержденное Минавтопромом СССР М: НАМИ 1987 г.⁴

По исходным данным рассчитывается годовой объем работ. По этому показателю производится распределение годового объема работ по видам и месту выполнения, расчет численности персонала, расчет числа постов. Годовой объем работ (T_i) определяется в человеко-часах (чел.-ч). При расчетах вместо понятия «годовой объем работ» часто используется определение «трудоемкость».

Трудоемкость (T) — затраты рабочего времени на производство единицы продукции или единицы работ. Нормативная трудоемкость продукции измеряется в норма-часах [1]. Под полной трудоемкостью единицы продукции понимается сумма всех затрат живого труда на изготовление единицы продукции, измеряемая в человеко-часах [2]:

$$T = \frac{\text{Количество отработанного времени, человеко-ч.}}{\text{Объем произведенной продукции}} \quad (1)$$

Годовой объем работ по ТО и ТР ($T_{ТО-ТР}$) на станции технического обслуживания автомобилей рассчитывается по формуле [3]:

$$T_{ТО-ТР} = \frac{N_{СТОА} \cdot L_{Г} \cdot t_{ТО-ТР}}{1000} \text{ (чел.-ч.)} \quad (2)$$

где: $N_{СТОА}$ — годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей данной марки;

$L_{Г}$ — среднегодовой пробег автомобиля, км;

$t_{ТО-ТР}$ — удельная трудоемкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км.

Среднегодовой пробег автомобиля определяется по статистическим данным или задается в исходных данных для расчета.

Значения удельной трудоемкости по видам работ представлены в Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта⁵ и ОНТП-01-91⁶.

Обоснование мощности и типа СТОА производится с учетом числа и состава автомобилей по моделям, находящимся в зоне обслуживания проектируемой станции [4]. Число легковых автомобилей N' , принадлежащих населению данного города (населенного пункта), с учетом перспективы развития парка может быть определено на основе отчетных (статистических) данных или исходя из средней насыщенности населения легковыми автомобилями (на 1000 жителей):

$$N' = \frac{A_n}{1000} \quad (3)$$

Фактически часть владельцев автомобилей проводит ТО и ТР собственными силами, поэтому в [4] расчетное число обслуживаемых на станциях в год автомобилей:

$$N_{СТОА} = N' \times K \quad (4)$$

⁴ Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам / Минавтопром СССР. М.: НАМИ, 1987. С. — 58.

⁵ Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / Министерства автомобильного транспорта РСФСР. М.: Транспорт. 1986. - 72 с.

⁶ Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта: ОНТП-01-91/РОСАВТОТРАНС. М.: Гипроавтотранс, 1991. - 184 с.

где K - коэффициент, учитывающий число владельцев автомобилей, пользующихся СТО, ($K = 0,75 \dots 0,9$).

Как указано в [10] большее число обращений в фирменные сервисные центры приходится на более дорогие автомобили и их владельцев с большим достатком. Обращение владельцев бюджетных автомобилей близко к 1 только во время гарантийной эксплуатации. Корректировка значений этого коэффициента требует дальнейшего изучения, так как на территории нашей страны есть еще населенные пункты, где отсутствуют станции технического обслуживания автомобилей или подъезд к ним затруднен.

По состоянию на 1 января 2016 года парк легковых автомобилей на территории Российской Федерации составил порядка 40,9 млн единиц. Около 43% парка легковых автомобилей в стране приходится на отечественные марки. Оставшуюся часть, более половины парка, занимают автомобили иностранных производителей, которых насчитывается 23,5 млн единиц⁷. При проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей зарубежных производителей, для оценки трудоемкости используется норма-час (НЧ). Перечень работ и услуг по техническому обслуживанию автотранспортных средств одинаковый и содержат диагностические, заправочные, смазочные, регулировочные и другие виды работ.

Сравнивая российскую и зарубежную методики расчета трудоемкости работ по ТО и ТР предлагаем внести изменения в расчетную формулу годового объема работ:

Годовой объем работ по ТО и ТР ($T_{ТО-ТР}$)

$$T_{ТО-ТР} = N_{AP} \cdot K_L \cdot t_{cp} \cdot n_3 \quad (5)$$

где: N_{AP} – количество зарегистрированных автомобилей в ГИБДД в регионе присутствия, не старше 10 лет;

K_L – коэффициент лояльности;

t_{cp} – среднее количество норма-часов на 1 автомобиль на 1 приход, НЧ;

n_3 – среднее количество заездов 1 автомобиля в год на СТОА.

Под регионом присутствия понимается административно-территориальная единица РФ, который широко используется зарубежными производителями.

Коэффициент лояльности подразумевает количество автомобилей регулярно приезжающих на СТОА и по рекомендациям иностранных автоконцернов принимается равным количеству автомобилей состоящих на учете. С учетом того, что определенная часть владельцев не пользуется услугами фирменных СТОА, принимаем $K_L = 0,5 \dots 0,9$.

Среднее количество норма-часов на 1 автомобиль на 1 приход (заезд на СТОА) определяется по аналогии с другим регионом по статистическим данным производителя.

Среднее количество заездов 1 автомобиля в год на СТОА определяется по аналогии с другим регионом по статистическим данным производителя.

Пусть $N_{СТОА} = N_{AP} = 1000$;

$L_{Г} = 17000$ км;

$t_{ТО-ТР} = 2,7$ чел. ч/1000 км [8];

⁷ Структура и прогноз парка легковых автомобилей в России. М.: Автостат, 2016. - 60 с.

тогда $T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{1000 \cdot 0,8 \cdot 17000 \cdot 2,7}{1000} = 36720$ (чел.-ч.) (по существующей российской методике).

Однако, по статистическим данным (Audi) среднее значение нормо-часов на 1 автомобиль на 1 приход (в России) составляет $t_{\text{ср}} = 3,5 \dots 4,2$ НЧ; среднее число заездов 1 автомобиля в год на СТОА при пробеге 17000 км $n_3 = 1,13$.

Таким образом $T_{\text{ТО-ТР}}^{\wedge} = 1000 \cdot 0,8 \cdot 3,5 \cdot 1,13 = 3164$ НЧ.

Отсюда следует, что $T_{\text{ТО-ТР}}$ более чем в 10 раз больше $T_{\text{ТО-ТР}}^{\wedge}$. Это объясняется тем, что удельная трудоемкость $t_{\text{ТО-ТР}}$ выражается в отношении на 1000 километров пробега, а среднее число заездов учитывается при рекомендованном межсервисном пробеге в 10000 километров. Поэтому для сравнения расчетных данных по приведенным формулам (2), (5) расчета годовой объема работ по ТО и ТР предлагается вводить коэффициент соответствия K_c .

На основании анализа расчетов с использованием статистических данных зарубежных производителей автомобилей значение K_c лежит в пределах от 10 до 13.

Окончательно предлагаемая формула расчета годового объема работ по ТО и ТР принимает вид:

$$T_{\text{ТО-ТР}}^{\wedge} = N_{\text{АР}} \cdot K_{\text{Л}} \cdot t_{\text{ср}} \cdot n_3 \cdot K_c \quad (6)$$

Для дальнейших расчетов необходимо сравнивать статистические данные по различным производителям автомобилей и на основании анализа можно корректировать коэффициент соответствия K_c .

В дальнейшем полученный годовой объем работ по ТО и ТР (формула 6) позволяет произвести расчет необходимого числа рабочих постов осуществляется по формуле:

$$X = \frac{T \cdot \varphi \cdot K_{\text{П}}}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}} \quad (7)$$

где: T - общий годовой объем работ СТО, чел-ч;

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО ($\varphi=1,15$);

$K_{\text{П}}$ - доля постовых работ в общем объеме (0,75...0,85);

$D_{\text{раб.г}}$ - число рабочих дней в году;

$T_{\text{см}}$ - продолжительность смены;

C - число смен;

$P_{\text{п}}$ - среднее число рабочих, одновременно работающих на посту ($P_{\text{п}}=0,9 \dots 1,1$);

$\eta_{\text{п}}$ - коэффициент использования рабочего времени поста.

Необходимое количество рабочих постов возможно определять с учетом вариаций отдельных характеристик работы предприятия по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в конкретном населенном пункте. Тогда расчет количества рабочих постов будет выглядеть:

$$X = \frac{T}{D_{\text{раб.г}} \cdot (T_{\text{см}} - T_{\text{об}}) \cdot \eta_{\text{п}}} \quad (8)$$

где: T - общий годовой объем работ СТО, НЧ;

$D_{\text{раб.г}}$ - количество рабочих дней в году;

$T_{см}$ - продолжительность смены;

$T_{об}$ - продолжительность обеда;

$\eta_{п}$ - коэффициент продуктивности.

По данным фирмы Audi количество рабочих дней в году $D_{раб.г} = 359$ дней, продолжительность смены составляет $T_{см} = 12$ часов, продолжительность обеда $T_{об} = 1$ час, коэффициент продуктивности $\eta_{п} = 0,9$, который подразумевает загруженность поста и скорость выполнения работы. Коэффициент продуктивности будет зависеть от видов работ по ТО и ТР, трудоемкости, сезонности, региональной структуры автопарка, организации труда на СТОА.

Для выбора и обоснования организации технологического процесса по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей необходимо рассматривать: различные варианты изменения региональной структуры автопарка (в дальневосточных районах преобладают японские и корейские автомобили, в приграничных западных – европейские); видов работ; трудоемкости работ; продолжительности работы на посту; изменения производительности поста.

Таким образом, для адаптации российской методики расчетов трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей к зарубежной необходимо учитывать коэффициент соответствия $K_c = 10 \div 13$.

Это дает возможность использовать удельную трудоемкость по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей измеряемую в человеко-часах при расчете годовой трудоемкости, выраженную в нормо-часах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азрилиян А.Н. Большой экономический словарь [Электронный ресурс]: М.: Институт новой экономики, 1997. URL: http://big_economic_dictionary.academic.ru/16550 (дата обращения: 26.04.2016).
2. Сергеев И.В. Экономика предприятия [Электронный ресурс]: Учебное пособие 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2000. URL: <http://www.bibliotekar.ru/economika-predpriyatiya-5/110.htm> (дата обращения: 26.04.2016).
3. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. М.: Академия, 2007. – 224 с.
4. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
5. Ощепков П.П., Савастенко А.А. Эксплуатация и ремонт установок с ДВС: методическое пособие для практических работ. – Москва: РУДН, 2015. – 18 с.: ил. (ISBN 978-5-209-06749-8).
6. Хабибуллин Р.Г., Лысанов Д.М., Макарова И.В. Методические основы рационального развития автомобильного сервиса // Автомобильная промышленность №1. М.: Машиностроение, 2010. с. 32 – 34.
7. Сеницын А.К. Основы проектирования предприятий автомобильного транспорта [Текст]: учебное пособие. – Изд. 2-е перераб. и доп. / А.К. Сеницын, Р.Х. Абу-Ниджим, А.Н. Медведев. – М.: РУДН, 2013. – 205 с.: ил. (ISBN 978-5-209-04632-5).
8. Суханов Б.Н. и др. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Пособие по дипломному проектированию / Б.Н. Суханов, И.О. Борзых, Ю.Ф. Бедарев. – М.: Транспорт, 1911 – 159 с.: ил., табл. (ISBN 5-277-00970-1).
9. Терентьев А.В. Определение производственной программы по техническому обслуживанию и текущему ремонту для подвижного состава иностранного производства // интернет - журнал «Бюллетень транспортной информации» №6 (156) [Электронный ресурс] - М.: ИТАР-ТАСС, 2008. - Режим доступа: http://www.natrans.ru/upload/news/Terentjev_bti_june_2008.pdf, свободный. (дата обращения: 14.05.2016).
10. Кузнецов Е.С. Затраты на приобретение и эксплуатацию автомобилей личного пользования // Автомобильная промышленность №6. М.: Машиностроение, 2008. – 40 с.
11. Зудов Г.Ю., Ишков А.М., Кузьминов М.А., Ощепков П.П. Прогнозирование безопасности дорожного движения в реальных условиях эксплуатации // Труды III Международной научно-практической конференции «Автомобиль и техносфера», г. Казань, 17-20 июня 2003 г. Изд-во Казан. Гос. Техн. Ун-та, 2003. Казань. 1160 с. С. 759-766.

Oshchepkov Pyotr Platonovich

Peoples' friendship university of Russia, Russia, Moscow
E-mail: opp1967@ya.ru; oshchepkov_pp@pfur.ru

Khrapova Maria Yurievna

Peoples' friendship university of Russia, Russia, Moscow
E-mail: samaya-samaya1@mail.ru

Calculating pattern of maintenance and car repair laboriousness

Abstract. Annual Work labour input calculation methods for maintenance station of civil vehicles is presented by the authors. Existing methods have been developed for the vehicles produced in Russian Federation. Nowadays motor-vehicles pool in Russia comprises more than a half of foreign vehicles In Russia maintenance and repair labour intensity of the vehicles is calculated in man-hours, while foreign producers use labour hours. Annual work labour input calculation methods for maintenance is used for further calculations when designing maintenance stations, for defining the number of places, for choosing and justifying technical process organisation of technical maintenance and repair of vehicles. Motor-vehicles pool mix statistics in Russia are presented in the article. Active methods for annual maintenance and repair work labour input of vehicles and existing practice are examined (auto group Audi example). Producer's statistically average data of a number of visits on maintenance and work labour input are presented. Work labour input definition method used by foreign vehicle producers is analysed. As a result of analysis and calculations the changes to the annual maintenance and repair work labour input calculation formula is proposed.

Keywords: annual amount of work; maintenance and vehicle repair; laboriousness; maintenance stations; kilometrage; standard-hour; man-hour

REFERENCES

1. Azriliyan A.N. Bol'shoy ekonomicheskiy slovar' [Elektronnyy resurs]: M.: Institut novoy ekonomiki, 1997. URL: http://big_economic_dictionary.academic.ru/16550 (data obrashcheniya: 26.04.2016).
2. Sergeev I.V. Ekonomika predpriyatiya [Elektronnyy resurs]: Uchebnoe posobie 2-e izd., pererab. i dop. M.: Finansy i statistika, 2000. URL: <http://www.bibliotekar.ru/ekonomika-predpriyatiya-5/110.htm> (data obrashcheniya: 26.04.2016).
3. Masuev M.A. Proektirovanie predpriyatiy avtomobil'nogo transporta. M.: Akademiya, 2007. – 224 s.
4. Napol'skiy G.M. Tekhnologicheskoe proektirovanie avtotransportnykh predpriyatiy i stantsiy tekhnicheskogo obsluzhivaniya: Uchebnik dlya vuzov. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Transport, 1993. – 271 s.
5. Oshchepkov P.P., Savastenko A.A. Ekspluatatsiya i remont ustanovok s DVS: metodicheskoe posobie dlya prakticheskikh rabot. – Moskva: RUDN, 2015. – 18 s.: il. (ISBN 978-5-209-06749-8).
6. Khabibullin R.G., Lysanov D.M., Makarova I.V. Metodicheskie osnovy ratsional'nogo razvitiya avtomobil'nogo servisa // Avtomobil'naya promyshlennost' №1. M.: Mashinostroenie, 2010. s. 32 – 34.
7. Sinitsyn A.K. Osnovy proektirovaniya predpriyatiy avtomobil'nogo transporta [Tekst]: uchebnoe posobie. – Izd. 2-e pererab. i dop. / A.K. Sinitsyn, R.Kh. Abu-Nidzhim, A.N. Medvedev. – M.: RUDN, 2013. – 205 s.: il. (ISBN 978-5-209-04632-5).
8. Sukhanov B.N. i dr. Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobiley: Posobie po diplomnomu proektirovaniyu / B.N. Sukhanov, I.O. Borzykh, Yu.F. Bedarev. – M.: Transport, 1911 – 159 s.: il., tabl. (ISBN 5-277-00970-1).
9. Terent'ev A.V. Opredelenie proizvodstvennoy programmy po tekhnicheskomu obsluzhivaniyu i tekushchemu remontu dlya podvizhnogo sostava inostrannogo proizvodstva // internet - zhurnal «Byulleten' transportnoy informatsii» №6 (156) [Elektronnyy resurs] - M.: ITAR-TASS, 2008. - Rezhim dostupa: http://www.natrans.ru/upload/news/Terentjev_bti_june_2008.pdf, svobodnyy. (data obrashcheniya: 14.05.2016).
10. Kuznetsov E.S. Zatraty na priobretenie i ekspluatatsiyu avtomobiley lichnogo pol'zovaniya // Avtomobil'naya promyshlennost' №6. M.: Mashinostroenie, 2008. – 40 s.
11. Zudov G.Yu., Ishkov A.M., Kuz'minov M.A., Oshchepkov P.P. Prognozirovanie bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v real'nykh usloviyakh ekspluatatsii // Trudy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Avtomobil' i tekhnosfera», g. Kazan', 17-20 iyunya 2003 g. Izd-vo Kazan. Gos. Tekhn. Un-ta, 2003. Kazan'. 1160 s. S. 759-766.