

Toigonbaev S. K.

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

Тойгамбаев С.К.

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

Abstract. The article presents calculations for improving the car diagnostics section, calculations of the d-1 and D-2 diagnostics section assigned to determine the technical condition of the car, a report card of the technical equipment for the diagnostics and MAINTENANCE section, and a diagram of the newly designed section for diagnosing and maintaining vehicles.

Keywords: diagnostics; labor intensity; car; plot.

Аннотация. В статье представлены расчеты по совершенствованию участка диагностики автомобилей, расчеты участка диагностирования Д-1 и Д-2 предназначенного для определения технического состояния автомобиля, табель технологического оборудования для участка диагностики и ТО, схема самого реконструируемого участка диагностирования и технического обслуживания автомобилей.

Ключевые слова: диагностика; трудоёмкость; автомобиль; участок.

Трудоёмкость диагностических работ при всех видах воздействий суммируются и распределяются между

$$\text{Д-1 и Д-2: } T_{Д} = T_{Д1} + T_{Д2} + T_{ДТР}, \quad (1)$$

где $T_{Д1}$ - трудоёмкость диагностических работ при ТО-1,

$$(T_{Д1} = 1141,49 \text{ чел.} - \text{ч.});$$

$T_{Д2}$ - трудоёмкость диагностических работ при ТО-2,

$$(T_{Д2} = 2446,24 \text{ чел.} - \text{ч.});$$

$T_{ДТР}$ - трудоёмкость диагностических работ при ТР,

$$(T_{ДТР} = 546,33 \text{ чел.} - \text{ч.}).$$

$$T_{Д} = T_{Д1} + T_{Д2} + T_{ДТР} = 1141,49 + 2446,24 + 546,33 = 4134,06 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Распределим общую трудоёмкость всех видов воздействий между Д-1 и Д-2.

Так как мы располагаем большегрузным подвижным составом, являющимся источником повышенной опасности на дорогах общего пользования, то необходимо уделять повышенное внимание системам, отвечающим за безопасность движения, тогда принимаем $T_{Д1} = 0,6 \cdot T_{Д}$, $T_{Д2} = 0,4 \cdot T_{Д}$.

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot 4134,06 = 2480,44 \text{ чел.} - \text{ч.};$$

$$T_{Д2} = 0,4 \cdot 4134,06 = 1653,63 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Трудоёмкость диагностирования для одного автомобиля определяем по формулам:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1}}{N_{Д1}^Г}; \quad t_{Д2} = \frac{T_{Д2}}{N_{Д2}^Г} \quad (2)$$

где $N_{Д1}^Г = 5050$ и $N_{Д2}^Г = 1847$ - годовые производственные программы по виду диагностирования из предыдущих расчётов.

$$t_{Д1} = \frac{2480,44}{5050} = 0,49 \text{ чел.} - \text{ч.}; \quad t_{Д2} = \frac{1653,63}{1847} = 0,90 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Так как диагностирования Д-1 и Д-2 выполняются на выделенных постах, то необходимо скорректировать годовые объемы работ ТО-1, ТО-2 и ТР, а также трудоемкости обслуживания одного автомобиля при

ТО-1 и ТО-2 по формулам: $T_1^K = T_1 - T_{Д1}; \quad (3)$

$$T_{2n}^K = T_{2n} - T_{Д2}; \quad (4)$$

$$T_{ТРn}^K = T_{ТРn} - T_{ДТР}. \quad (5)$$

$$T_1^K = 10377,2 - 1141,49 = 9235,70 \text{ чел.} - \text{ч.};$$

$$T_{2n}^K = 23581,8 - 2446,24 = 21135,52 \text{ чел.} - \text{ч.};$$

$$T_{ТРn}^K = 10380,3 - 546,33 = 9833,98 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

где $T_1^K, T_{2n}^K, T_{ТРn}^K$ - соответственно скорректированные годовые объемы работ ТО-1, постовых работ ТО-2, постовых работ ТР.

Скорректированная трудоемкость обслуживания одного автомобиля определяем по формулам:

$$t^{К_{ТО1}} = \frac{T_1^K}{\Sigma N_1}, \quad t^{К_{ТО2}} = \frac{T_{2n}^K}{\Sigma N_2}. \quad (6)$$

$$t^{К_1} = \frac{9235,7}{3192} = 2,89 \text{ чел.} - \text{ч.}; \quad t^{К_2} = \frac{21135,52}{1539} = 13,73 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Расчёт площади участка диагностирования. Расчёт участка Д-1.

Участок диагностирования Д-1 предназначен для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, узлов и систем, отвечающих за безопасность движения и экологическую безопасность, без их разборки. Диагностирование представляет собой технологический элемент ТО и ремонта, а также основной метод выполнения контрольных работ. Диагностика позволяет обеспечить высокую эксплуатационную надёжность автомобиля, повысить производительность труда и снизить затраты на текущий ремонт, запасные части и материалы. В зоне Д-1 проводятся следующие виды работ: диагностирование тормозов, проверка и регулировка углов установки управляемых колес, проверка токсичности отработавших газов, диагностирование приборов системы освещения и световой сигнализации.

Годовая программа: $\sum N_{Д1}^Г = 5050$ *авт.*; суточная программа: $N_{Д1}^С = 20$ *авт.*; трудо-
емкость Д-1: $t_{Д1} = 0,49$ *чел. – ч.*; годовой объем работ: $T_{Д1} = 2480,44$ *чел. – ч.*; время ра-
боты зоны: $T_{об} = 8$ *ч.*

Определим ритм производства по формуле:
$$R_{Д1} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{Д1}^С} = \frac{8 \cdot 60}{20} = 24 \text{ мин} \quad (7)$$

Определим такт поста по формуле:
$$\tau_n = \frac{t_{Д1} \cdot 60}{P_{п}} + t_n, \quad (8)$$

где P_n - число рабочих на посту ($P_n = 1$ *чел.*); t_n - время движения автомобиля с поста на пост ($t_n = 1,5$ *мин.*):
$$\tau_n = \frac{0,49 \cdot 60}{1} + 1,5 = 32,9 \text{ мин.}$$

Число постов определим по формуле:
$$X_{Д} = \frac{\tau_n}{R \cdot \eta_m}, \quad (9)$$

где η_m - коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_m = 0,8$).

$$X_{Д1} = \frac{32,9}{24,0 \cdot 0,80} = 1,79 \approx 2 \text{ поста.}$$

В зоне Д-1 2 поста (1 пост – работы по углам установки колес, рулевому управлению, системе освеще-
ния и световой сигнализации; 1 пост – работы по тормозам и проверка токсичности). Посты целесооб-
разно разместить на осмотровой канаве в линию.

Определим штатное количество рабочих по формуле:
$$P_{шт} = \frac{T_{Д1}}{\Phi_{шт}}, \quad (10)$$

где $\Phi_{шт}$ - годовой фонд времени штатного рабочего, для операторов-

диагностов ($\Phi_{шт} = 1840$ *ч.*):
$$P_{шт} = \frac{2480,44}{1840} = 1,35 \approx 1,5 \text{ чел.}$$

В связи с возможным увеличением потока автомобилей, поступающих из зоны ТР и чёткой специали-
зацией постов целесообразно принять штатное число рабочих на участке . Определим явочное количе-
ство рабочих по формуле:

$$P_{я} = P_{шт} \cdot \eta_{шт}, \quad (11)$$

где $\eta_{шт}$ - коэффициент штатности ($\eta_{шт} = 0,93$).

$$P_{я} = 2,0 \cdot 0,93 = 1,86 \approx 2 \text{ чел.}$$

Площадь зоны Д-1 определим по формуле

$$F = 25,63 \cdot 2 \cdot 4,5 = 230,67 \approx 231 \text{ м}^2. \quad (12)$$

Расчёт участка Д-2. Участок Д-2 предназначен для диагностирования тяговых свойств автомобиля и его
экономических показателей. На участке определяется общее техническое состояние автомобиля по

принципу «исправен»–«неисправен», и в случае последнего диагноза проводится уточнение характера неисправности и места её дислокации. Работы на участок диагностирования Д-2 проводятся перед заездом автомобиля на ТО-2 и когда необходимо установить перечень целесообразных технических воздействий. Работы Д-2, как правило, проводятся на специализированном посту. В зоне Д-2 проводятся следующие работы: общая оценка технического состояния автомобиля по мощности на ведущих колёсах и расходу топлива, определение потерь мощности в трансмиссии и оценка её состояния, оценка состояния приборов системы питания, оценка состояния системы зажигания автомобилей, проверка электрооборудования автомобилей, диагностирование состояния двигателя. Годовая программа:

$\sum N_{Д2}^Г = 1847$ авт.; суточная программа: $N_{Д1}^С = 8$ авт.; трудоемкость Д-2: $t_{Д2} = 0,90$ чел.–ч.; годовой объем работ: $T_{Д2} = 1653,63$ чел.–ч.; время работы зоны: $T_{об} = 8$ ч.; коэффициент штатности: $\eta_{шт} = 0,93$; годовой фонд времени слесарей-диагностов: $\Phi_{шт} = 1840$ ч.

Определим ритм производства: $R_{Д2} = \frac{8 \cdot 60}{8} = 60$ мин.

Определим такт поста: $\tau_n = \frac{0,90 \cdot 60}{1} + 1,5 = 55,5$ мин.

Число постов: $X_{Д2} = \frac{55,5}{60 \cdot 0,9} = 1,02 \approx 1$.

В зоне Д-2 1 пост, на котором проводятся работы по диагностике двигателя, системы зажигания и электрооборудования. Определим штатное количество рабочих:

$P_{шт} = \frac{1653,63}{1840} = 0,89 \approx 1,0$ чел.

Определим явочное количество рабочих: $P_{я} = 1,0 \cdot 0,93 = 0,93 \approx 1$ чел.

Площадь зоны Д-2: $F = 25,63 \cdot 1 \cdot 4,5 = 115,34 \approx 115$ м².

Назначение зоны Д-1. Участок диагностирования Д-1 предназначен для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, узлов и систем, отвечающих за безопасность движения и экологическую безопасность, без их разборки с помощью технических средств. Диагностирование представляет собой технологический элемент ТО и ремонта, а также основной метод выполнения контрольных работ. Диагностика позволяет обеспечить высокую эксплуатационную надёжность автомобиля, повысить производительность труда и снизить затраты на текущий ремонт, запасные части и материалы. На данном участке осуществляется процесс диагностирования узлов и элементов, отвечающих за безопасность движения и эксплуатации транспортного средства работ, а так же за экологические показатели автомобиля. Подробный список работ, выполняемых в рамках Д-1 выглядит следующим образом: экспресс диагностика углов установки управляемых колес по уводу автомобиля в сторону от прямолинейного движения, оценка состояния тормозной системы автомобиля, проверка состояния передней подвески и рулевого управления, проверка дымности отработавших газов, проверка и регулировка света фар, проверка

работы системы световой сигнализации, оценка соосности мостов автомобиля регулировка схождения передних колёс автомобиля. Перечисленные выше виды работ скомпонованы на 2-х специализированных рабочих постах. На первом посту проверяется состояние тормозной системы автомобиля и оценивается токсичность (дымность) отработавших газов, на втором посту, оборудованном канавой, проводится экспресс диагностика углов установки управляемых колес проверка состояния передней подвески и рулевого управления, проверка и регулировка света фар, проверка работы системы световой сигнализации. Так как на грузовых автомобилях регулируется только схождение, то целесообразно данные операции производить в зоне Д-1 виду их малой трудоёмкости. На данном участке явочная численность работников, определённая в технологическом расчёте участка Д-1, составляет 2 человека. Так как проведение диагностических операций требует обладания высокими навыками работы со сложным технологическим оборудованием и электронно-вычислительной техникой и от точности определения технического состояния автомобилей зависит весь дальнейший процесс его обслуживания и ремонта, то для обеспечения более высокого качества работ рекомендуется привлекать квалифицированный производственный персонал – операторов-диагностов 5-го разряда. На каждом посту работает по одному оператору. Итого рабочих на участке: 2 оператора-диагноста 5-го разряда, 1 специально обученный водитель, который находится в кабине автомобиля при испытании его на тормозном стенде(возможно привлечение штатных водителей). В качестве поставщика технологического оборудования для разрабатываемого участка мы предлагаем Германскую фирму МАНА Maschinenbau Haldenwang (“МАХА”). Данная фирма является мировым лидером в области производства средств технического диагностирования автомобильного транспорта. “МАХА” - единственная компания, выпускающая на промышленной основе все оборудование, входящее в состав линий технического диагностирования. Даже программное обеспечение и электронные компоненты “МАХА” производит собственными силами. В настоящее время “МАХА” осуществляет поставки оборудования в 90 стран, и география ее присутствия в мире постоянно расширяется. В 1997 году компания вышла на российский рынок, открыв в Санкт-Петербурге свое официальное представительство: ООО “МАХА РУССИА”.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования.

Таблица 1

Табель технологического оборудования.

№	Наименование	Модель	Количество	Габаритные размеры
1	Тормозной стенд	СТМ-800	1	2950x750
2	Стенд диагностики состояния подвески по боковому уводу автомобиля в сторону от прямолинейного движения	MNC 1	1	1050x500
3	Подъемник канавный передвижной	-	1	800x600
4	Стенд контроля состояния передней подвески и рулевого управления	PMS 3/2	1	1150x850
5	Стойка управления тормозным стендом	-	1	590x376
6	Светофор сигнальный	-	1	70x200
7	Система управления сбора и обработки данных	EURO - SYSTEM	1	500x500
8	Воздухораздаточная колонка	-	1	250x250
9	Шкаф инструментальный	-	2	800x300
10	Прибор контроля света фар	IS 2	1	600x600
11	Верстак слесарный	BC-1	1	1200x900
12	Дымомер	MGT 5	1	560x240
13	Поворотные круги	-	2	500x500
14	Стенд для проверки и регулировки углов установки управляемых колес и про-	AB-03	1	1000x600

Определение производственной площади. Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки.

$$F_{np} = K_{пл} \cdot \sum F_{обор}, \quad (13)$$

где $\sum F_{обор}$ – суммарная площадь занимаемая оборудованием; $K_{пл}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования. Для участка диагностики принимаем ($K_{пл} = 4,5$).

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, его расстановки, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

$$\begin{aligned} F_{np} &= 4,5 \cdot (2,95 \times 0,73 + 1,05 \times 0,5 \times 2 + 0,6 \times 1,0 \times 2 + 0,65 \times 0,65 \times 2 + 0,59 \times 0,375 + \\ &+ 0,07 \times 0,2 + 0,5 \times 0,5 + 0,25 \times 0,25 + 0,8 \times 0,3 \times 2 + 0,6 \times 0,6 + 1,2 \times 0,8 + 0,56 \times 0,24 = \\ &= 4,5 \cdot (2,15 + 1,05 + 1,2 + 0,845 + 0,22 + 0,014 + 0,25 + 0,48 + 0,36 + 0,96 + 0,13) = \\ &= 34,46 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

С учетом норм расстановки оборудования и площади производственных постов принимаем окончательную площадь отделения равной $F_{Д-1} = 216 \text{ м}^2$.

Участок диагностики Д-1 расположен в центре производственного корпуса на одной линии с поточной линией ТО-1. Это обусловлено тем, что необходимо за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами доставить подвижный состав в зону ТО. Производственные посты расположены вдоль одной линии в центральной части участка. На первом посту проверяется состояние тормозной системы автомобиля и оценивается токсичность отработавших газов, на втором посту, оборудованном канавой, проводится экспресс диагностика углов установки управляемых колес проверка состояния передней подвески и рулевого управления, проверка и регулировка света фар, проверка работы системы световой сигнализации. Справа от въезда на участок располагается слесарный верстак с дымомером, такое расположение оборудования позволяет уменьшить длину проводов, так как оно расположено максимально близко к задней части автомобиля. Рядом вдоль стены располагается инструментальный шкаф, в котором хранятся все необходимые оператору-диагносту инструменты.

Тормозной стенд с целью отказа от применения въездной и выездной эстакад установлен заподлицо с уровнем пола. Пульт управления стендом предполагается разместить у внешней стены помещения, чтобы обеспечить хорошую освещённость рабочего места. На небольшом расстоянии спереди и слева от первого рабочего поста располагается сигнальный светофор, с помощью которого водителю, находящемуся в кабине автомобиля, сообщается о режиме диагностирования тормозной системы. Светофор располагается в зоне прямой видимости водителя. Воздухораздаточная колонка, предназначенная для подкачки шин микроавтобуса при отклонении их от нормы расположена рядом с первым рабочим постом слева от въезда на участок.

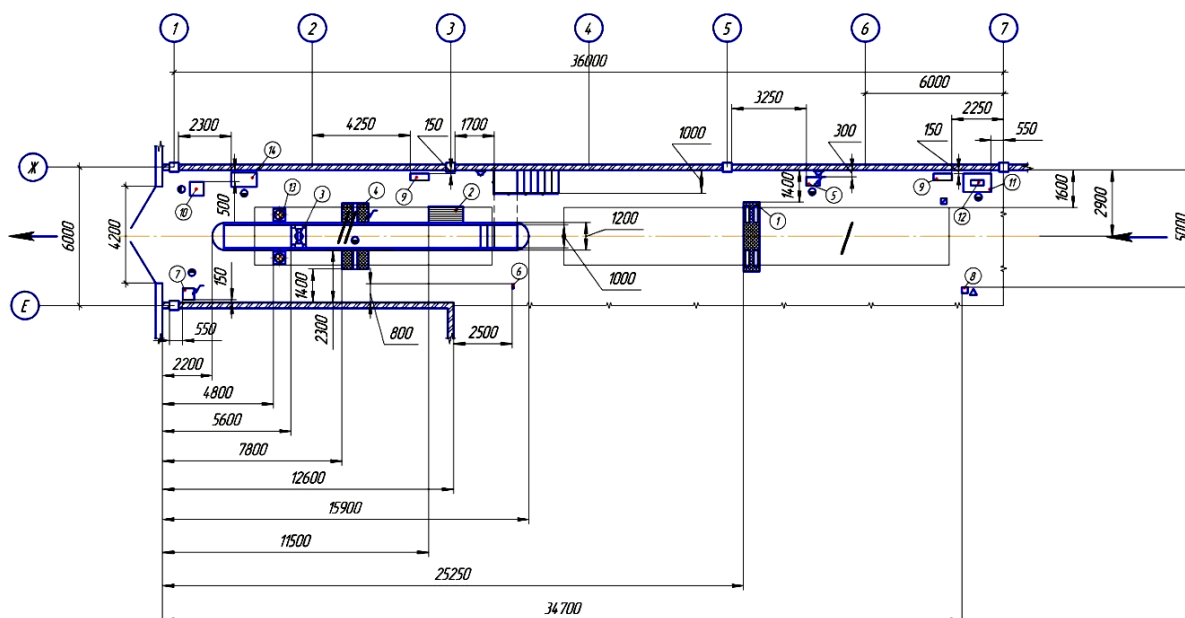







Рисунок 1. Участок диагностирования автомобилей.

Производственные посты: I – пост проверки тормозной системы и дымности отработавших газов. II – пост диагностики углов установки управляемых колес, проверки состояния элементов подвески и работ по системам освещения и световой сигнализации. Расположения оборудования и стенов в соответствии с табл. 1. Условные обозначения:  - отсос выхлопных газов;  - рабочее место;  - подвод сжатого воздуха;  - потребитель электроэнергии;  - розетка трехфазная.

Стенды для проверки углов установки управляемых колёс, проверки состояния подвески и рулевого управления расположены последовательно друг за другом на канаве. Единая система, контролирующая работу этих стендов располагается напротив поста у внешней стены помещения. При съезде с канавы второго поста располагается передвижной прибор контроля и регулировки системы освещения.

На участке имеются две трёхфазные розетки переменного тока, расположенные по периметру внешней стены. Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

Вывод.

Своевременная диагностика машин, выявление неисправностей и своевременное устранение является одним из показателей коэффициента технической готовности машин. Данные расчеты показали эффективность использования данных участков, при наименьших затратах на реконструкцию.

References

1. Шнырёв А.П., Тойгамбаев С.К. Основы надёжности транспортных и технологических машин. Учебное пособие для студентов технических ВУЗов УМО МГУП Издательская «Компания Спутник +» 2006, г. Москва.
2. Бондарева Г.И., Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Входной контроль и метрологическое обеспечение на предприятиях технического сервиса// Сельский механизатор. 2017. № 4. С. 36-38.

3. Тойгамбаев С.К. Евграфов В. А. Эффективность использования машинотракторного парка предприятия. Доклады ТСХА, выпуск 290 (часть II). Сборник статей Международной научной конференции посвященной 130- летию Н.И. Вавилова 5-7.12.17г. Издательство РГАУ-МСХА 2018.

4. Голиницкий П. В., Вергазова Ю. Г., Антонова У. Ю. Разработка процедуры управления внутренней документацией для промышленного предприятия//Компетентность. 2018. № 7 (158). С. 20-25.

5. Абдулмажидов Х.А. Характеристики изменения размеров осушительных каналов. Вестник. ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2013. № 1 (57). С. 54-57.

6. Варнаков В.В., Стрельцов В.В., Попов В.Н., Карпенков В.Ф. Организация и технология технического сервиса машин. Учебник. – М.: КолосС, 2007 с. 277.

7. Евграфов, В.А. Формирование технологического комплекса машин в мелиоративном строительстве с помощью имитационного моделирования / В.А. Евграфов, А.И. Новиченко, И.М. Подхватилин, В.И. Горностаев, А.В. Шкиленко // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки.-2013.-№ 3-4.-С.44-50.

8. Новиченко, А.И. Применение методов имитационного моделирования в механизации мелиоративного строительства / А.И. Новиченко, И.М. Подхватилин, В.И. Горностаев, А.В. Шкиленко // Природообустройство.-2013.-№ 3.-С.76-80.