

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Кафедра автомобильного транспорта

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Методические указания к практикуму

Составитель
И. В. ДЕНИСОВ



Владимир 2018

УДК 629.113.004.58 (07)

ББК 39.3

О-60

Рецензент

Кандидат технических наук, профессор
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Ф.П. Касаткин

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Основы проектирования сервисных предприятий: метод. О-60 указания к практикуму / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых ; сост. И. В. Денисов. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – **72** с.

Представлены практические работы, каждая из которых содержит теоретический материал, практическую часть, примеры выполнения, варианты заданий, контрольные вопросы.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» всех форм обучения, а также для инженерно-технических работников автотранспортных предприятий.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Ил. **28**. Табл. **26**. Библиогр.: **11** назв.

УДК 629.113.004.58 (07)

ББК 39.3

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно в Российской Федерации производители автомобильной техники реализуют покупателям более 1,8 млн. легковых автомобилей. Парк автотранспортных средств (АТС), принадлежащих гражданам, стабильно увеличивается на 5-7% в год. Вместе с тем, уровень автомобилизации населения России отстает от стран Европы более чем в два раза. Однако уже сейчас возникают серьезные проблемы с развитием инфраструктуры для безаварийной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, а так же хранения подвижного состава. В настоящее время наблюдается высокий спрос на услуги станций технического обслуживания автомобилей, который подтверждает нереализованный потенциал в развитии системы «Автотехобслуживание». Исследования по разработке новых и совершенствованию существующих методик технологического проектирования предприятий автомобильного сервиса актуальны.

Представленные методические указания по дисциплине «Основы проектирования сервисных предприятий» предназначены для студентов, обучающихся по направлению 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» профиль подготовки «Автомобильный сервис» и включает десять практических работ.

Каждая работа содержит необходимый минимум теоретических сведений, пример выполнения, варианты заданий и контрольные вопросы. В конце каждой лабораторной работы приведена таблица с указанием вариантов заданий для их выполнения.

Студент выполняет все расчеты с использованием табличного процессора *Microsoft Excel*. По окончании выполнения работы преподаватель осуществляет проверку, после которой студент приступает к оформлению отчета.

Практические работы оформляют в логической последовательности решаемых задач, аккуратно, в сжатой форме в соответствии с ГОСТ 2.105-95 (общие требования к текстовым документам) на листах формата А4 (297 × 210 мм). Сокращение слов при написании работ не допускается за исключением установленных ГОСТ 2.316-89.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Расчет годового объема работ дорожной станции технического обслуживания автомобилей

Цель работы:

Ознакомление с методикой расчета производственной программы ТО и ТР автомобилей дорожной СТОА.

Задачи:

- 1) По указанной категории автомобильной дороги установить интенсивность движения автотранспортных средств (АТС).
- 2) Распределить АТС транспортного потока на типы.
- 3) Установить частоту съездов всех типов АТС, связанных с линейными отказами.
- 4) Определить число заездов АТС на дорожную СТОА для ТО и ТР.
- 5) Рассчитать годовой объем работ по ТО и ТР автомобилей дорожной СТОА.

Общие сведения

Мощность дорожных СТОА (ДСТОА) зависит от частоты схода автомобилей с дороги, интенсивности движения и расстояния между станциями обслуживания. Число обслуживаемых при этом автомобилей составляет 35-45% от общего количества сошедших с дороги.

В соответствии с требованиями ОНТП число заездов всех автомобилей (легковых, грузовых и автобусов) на дорожную СТОА определяется в зависимости от интенсивности движения на участке проектируемой СТОА в наиболее напряженный месяц года [15]:

$$N_i^c = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^m I_i^d P_i, \quad (1.1)$$

где I_i^d - интенсивность движения по дороге АТС i -го типа (легковых, грузовых автомобилей и автобусов), авт./сутки; P_i – частота заездов в % от I_i^d (для легковых автомобилей $P=4/5,5$, для грузовых и автобусов $P=0,4/0,6$; в числителе для ТО и ТР, в знаменателе для уборочно-моечных работ).

Интенсивность движения АТС автомобильной дороги находят при исследовании транспортных потоков или выбирают согласно категории автомобильной дороги по СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги (см.таблицу 1.1).

Таблица 1.1 – Категории автомобильных дорог по СП 34.13330.2012

Категория автомобильной дороги	Расчетная интенсивность движения, приведенных ед./сут	
IA (автомагистраль)	Св. 14000	
IB (скоростная дорога)	То же	
Обычные дороги	IV	» 14000
	II	» 6000
	III	»2000 до 6000
	IV	»200 »2000
	V	»200
Примечания 1 При применении одинаковых требований для дорог IA, IB, IV категорий в настоящем своде правил они отнесены к категории I. 2 Категорию дороги следует устанавливать в зависимости от ее значения в сети автомобильных дорог, а также требований заказчика.		

Общее число заездов автомобилей каждого типа в сутки на станцию обслуживания для выполнения ТО, ТР, т. е. производственная программа станции, определяют из выражения:

$$N_i^3 = 0,35 N_i^c k_i, \quad (1.2)$$

где 0,35 – коэффициент, учитывающий количество обслуживаемых автомобилей от суммарного схода их с дороги; $k_i = 0,75 \dots 0,9$ – коэффициент, учитывающий число владельцев автомобилей, пользующихся услугами СТОА.

Рекомендуемое среднее расстояние между ДСТОА:

- для общегосударственных автомобильных дорог – 200...300 км,
- для внутривнутриреспубликанских – 300...400 км.

Годовой объем работ дорожных СТОА определяется

$$T_{\text{ДСТОА}} = D_{\text{рг}} \sum_{i=1}^m N_i^3 t_i, \quad (1.3)$$

где N_i^3 - число заездов АТС i -го типа на станцию в сутки; $D_{\text{р.г}}$ - число рабочих дней в году на станции; $t_{\text{ср}}$ - средняя разовая трудоемкость работ одного заезда АТС i -го типа на станцию, чел.-ч. (таблица 1.2).

Годовой объем работ по УМР (чел. ч.)

$$T_{\text{УМР}} = D_{\text{рг}} \sum_{i=1}^n d_i t_i, \quad (1.4)$$

где d_i - число заездов на станцию для выполнения УМР в сутки; t_i - удельная трудоемкость работ по УМР на 1 заезд; n – коэффициент, учитывающий тип автотранспортных средств.

Годовой объем работ по приемке - выдаче (чел. ч.)

$$T_{\text{ПВ}} = D_{\text{рг}} \sum_{i=1}^n m_i t_{\text{ПВ}i}, \quad (1.5)$$

где m_i - число заездов на станцию в сутки, $n = 2$; $t_{\text{ПВ}i}$ - удельная трудоемкость работ по приемке - выдаче на 1 заезд.

Годовой объем вспомогательных работ на СТО составляет 10-15 % от общего объема работ по СТОА:

$$T_{\text{всп}} = (0,1 \dots 0,15) T_{\text{Общ}}, \quad (1.5)$$

С ростом мощности производственно-технической базы дорожной СТОА следует уменьшать долю вспомогательных работ.

Таблица 1.2 - Нормативы трудоемкостей ТО и ТР автомобилей на СТОА [17]

Тип СТОА и подвижного состава	Удельная трудоемкость ТО и ТР*, чел-ч/1000 км	Разовая трудоемкость по видам работ на один заезд				
		ТО и ТР	Мойка и уборка	Приемка и выдача	Пред-продажная подготовка	Противокоррозионная об-
Дорожные СТОА: -легковых автомобилей всех классов	-	2,0	0,2	0,2	-	-
-автобусов и грузовых автомобилей не зависимо от класса и грузоподъемности	-	2,8	0,25	0,25	-	-

* без уборочно-моечных работ и противокоррозионной обработки.

Практическая часть

Магистраль М7 (Е22) протяженностью 815 км. проходит по территории Московской, Владимирской, Нижегородской областей, Чувашской республики и Республики Татарстан. Дорога проходит через такие населенные пункты, как Балашиха, Ногинск, Орехово-Зуево, Покров, Петушки, Юрьевец, Владимир, Гороховец, Мячково, Пыра, Нижний Новгород, Кстово, Лысково, Чебоксары, Цивильск, Козловка, Казань и ряд других. Трасса является основным связующим звеном между Москвой и расположенными восточнее Владимирской, Нижегородской, Ивановской и Ульяновской областями, Республиками Татарстан, Башкортостан и Марий-Эл, Чувашской и Удмуртской республиками, Челябинской и Кировской

областями.

Основанием для разработки проекта строительства дорожной станции технического обслуживания автомобилей (ДСТОА) на участке трассы М7 (Е22) Москва-Уфа (г.Лакинск) послужило исследование существующей сети обслуживания, а также транспортных потоков автомобилей на данной трассе. Близость областного центра, его связь с центральным регионом страны, а как следствие, большое федеральное значение автодороги, через которую проходят главные грузо- и пассажироперевозки, способствует высокой загруженности ее потоками автомобилей.

Мощность дорожных станций зависит от частоты схода автомобилей с дороги, интенсивности движения по автомобильной дороге и расстояния между станциями обслуживания.

Частота схода автомобилей с дороги зависит от многих причин (ТО, ТР, заправка топливом, отдых, питание и пр.) и носит вероятностный характер. При этом число обслуживаемых автомобилей от суммарного схода их с дороги составляет 35 – 45 % [15].

На основании данных ГИБДД Владимирской области и ФГУП «РОСДОРНИИ» интенсивность движения трассе М7 Волга (Е22) на 154 км. (г. Лакинск) составляет 34596 авт./сутки (рисунок 1.1).

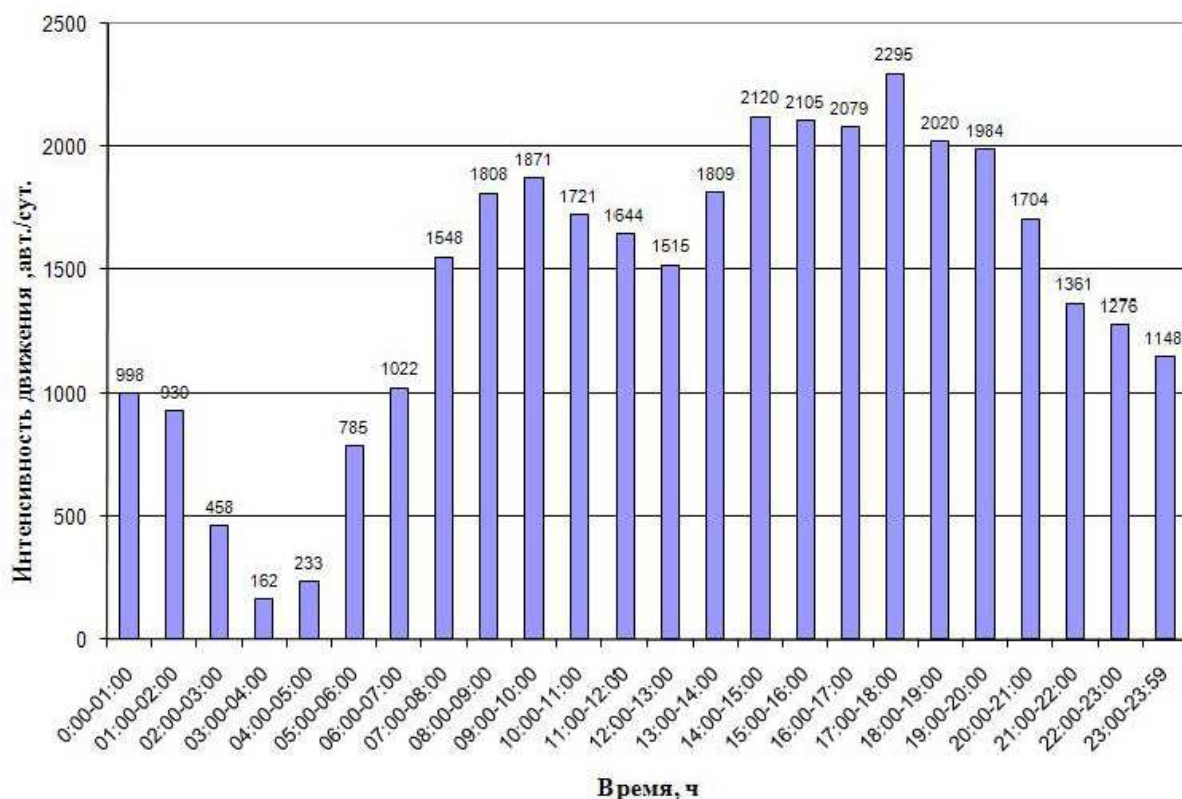


Рисунок 1.1 - Распределение часовой интенсивности движения в течение суток на автомобильной дороге М-7 "ВОЛГА", км 154 (г.Лакинск)

При этом интенсивность движения автотранспортных средств по типам составляет: легковых автомобилей – 10200 авт./сутки, грузовых автомобилей – 20400 авт./сутки, автобусов – 3400 авт./сутки.

Общее число сходов автомобилей с дороги в сутки определяют в зависимости от интенсивности движения на дорожном участке проектируемой ДСТОА в наиболее напряженный месяц года [15] по формуле (1.1):

$$N_c = \frac{I_d P}{100} = \frac{I_d^{л/а} P}{100} + \frac{I_d^{г/а} P}{100} + \frac{I_d^{авт} P}{100} = \frac{10200 \cdot 4,0}{100} + \frac{20400 \cdot 0,4}{100} + \frac{3400 \cdot 0,4}{100} = 408 + 82 + 14 = 504 \text{ авт./сутки,}$$

где $I_d^{л/а}$, $I_d^{г/а}$, $I_d^{авт}$ - интенсивность движения по дороге соответственно легковых автомобилей, грузовых автомобилей и автобусов, авт./сутки; P – частота заезда на ТО и ТР в процентах от интенсивности движения (для легковых автомобилей – 4; для грузовых и автобусов – 0,4) [15].

Общее число заездов автомобилей каждого типа в сутки на станцию обслуживания для выполнения ТО, ТР, т. е. производственная программа станции находят по формуле (1.2):

$$N_3^{л/а} = 0,35 \cdot 408 \cdot 0,8 = 114 \text{ авт./сутки,}$$

$$N_3^{г/а} = 0,35 \cdot 82 \cdot 0,8 = 22 \text{ авт./сутки,}$$

$$N_3^{авт} = 0,35 \cdot 14 \cdot 0,8 = 4 \text{ авт./сутки}$$

Общее число заездов всех автомобилей на станцию

$$N_3 = N_3^{л/а} + N_3^{г/а} + N_3^{авт} = 114 + 22 + 4 = 140 \text{ авт./сутки.}$$

Принимая число рабочих дней в году на дорожной СТОА, находим годовой объем работ по ТО и ТР по каждому типу АТС с использованием формулы (1.3):

$$T^{л/а} = 114 \cdot 365 \cdot 2,0 = 83220 \text{ чел-ч,}$$

$$T^{г/а} = 22 \cdot 365 \cdot 2,8 = 22484 \text{ чел-ч,}$$

$$T^{авт} = 4 \cdot 365 \cdot 2,8 = 4088 \text{ чел-ч.}$$

Суммарный годовой объем работ по ТО и ТР

$$T_{\text{ТОиТР}} = T^{л/а} + T^{г/а} + T^{авт} = 83220 + 22484 + 4088 = 109792 \text{ чел-ч.}$$

Годовой объем работ по УМР (чел. ч.) найдем по формуле (1.4):

$$T_{\text{УМР}} = 365 \cdot (114 \cdot 0,2 + 22 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,25) = 10694,5 \text{ чел. ч.}$$

Годовой объем работ по приемке - выдаче (чел. ч.) рассчитаем по формуле (1.5):

$$T_{\text{ПВ}} = 365 \cdot (114 \cdot 0,2 + 22 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,3) = 11169 \text{ чел. ч.}$$

Годовой объем вспомогательных работ на ДСТОА определим по формуле (1.6), принимая их долю от общего объема работ равную 15% :

$$T_{\text{всп}} = 0,15(T + T_{\text{УМР}} + T_{\text{ПВ}}) = 0,15 \cdot 131655,5 = 19478,33 \text{ чел-ч.}$$

Варианты исходных данных к выполнению лабораторной работы

Варианты заданий выбираются из таблицы 1.3 согласно номеру зачетной книжки или по указанию преподавателя. Расчеты выполняются в табличном процессоре *MS Excel*.

Таблица 1.3 – Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Категория автомобильной дороги	Расчетная интенсивность движения, приведенных ед./сут	Распределение АТС по типам, %		
			Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы
1	2	3	4	5	6
1	IA	15000	90	7	3
2	IB	17000	85	10	5
3	IV	13800	80	15	5
4	II	6000	75	18	7
5	III	5000	70	20	10
6	IV	2000	65	25	10
7	V	200	92	5	3
8	IA	18000	87	8	5
9	IB	22000	78	17	5
10	IV	1200	72	18	10
11	II	8000	70	15	15
12	III	4000	65	20	15
13	IV	1500	90	5	5
14	IB	14000	85	8	7
15	IA	25000	80	17	3
16	IB	16000	75	15	10
17	IV	12000	70	25	5
18	II	4500	65	18	12

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
19	III	3000	90	7	3
20	IV	1000	75	15	10
21	IB	19000	70	25	5
22	IA	18000	65	18	12
23	IB	13000	70	20	10
24	IB	11000	65	25	10
25	II	4000	90	7	3
26	III	2500	85	10	5
27	IV	1800	92	5	3
28	IA	15000	87	8	5
29	IB	20000	78	17	5
30	IB	9000	65	25	10

Контрольные вопросы

1 Как выбираются и обосновываются исходные данные для расчета производственной программы дорожной СТОА?

2 Какой процент схода легковых автомобилей с автомобильной дороги, вызванный линейным отказом?

3 Каково значение коэффициента, учитывающего количество обслуживаемых автомобилей от суммарного схода их с дороги?

4 Напишите формулу для определения годового объема работ дорожной СТОА.

5 Как рассчитать годовой объем УМР АТС?

6 Какова доля вспомогательных работ от общего объема работ по ТО и ТР дорожной СТОА?

7 Как определить расчетную интенсивность движения, приведенных АТС в течение суток?

8 Перечислите категории автомобильных дорог?

9 Укажите рекомендуемое среднее расстояние между дорожными СТОА?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Расчет годового объема работ пункта технического осмотра автотранспортных средств

Цель работы:

Ознакомление с методикой расчета производственной программы предприятий инструментального контроля технического состояния АТС.

Задачи:

- 1) Для указанного в задании населенного пункта рассчитать число АТС.
- 2) На сайте Российского союза автостраховщиков установить в наличие и число аккредитованных пунктов технического осмотра (ПТО) автомобилей.
- 3) Определить количество АТС различных категорий в указанном населенном пункте.
- 4) Определить число заездов АТС на ПТО для выполнения их инструментального контроля.
- 5) Рассчитать годовой объем работ ПТО.

Общие сведения

При известном уровне автомобилизации населения можно рассчитать количество АТС в населенном пункте:

$$N_{\text{АТС}} = N_{\text{нас}} n_1 / 1000, \quad (2.1)$$

где n_1 - уровень автомобилизации населения, авт./1000 жит.; $N_{\text{нас}}$ - численность жителей населенного пункта.

Годовое количество диагностируемых автомобилей станцией инструментального контроля можно рассчитать по следующей формуле:

$$N_{\text{ПТО}} = N_{\text{АТС}} g m v z, \quad (2.2)$$

где $N_{\text{АТС}}$ - количество АТС в населенном пункте, сп.ед.; g - коэффициент, учитывающий наличие конкурирующих ПТО и СТОА, выполняющих технический осмотр АТС; m - коэффициент, учитывающий число владельцев пользующихся услугами станции; v - коэффициент, учитывающий повторное проведение инструментального контроля для транспортных средств, не прошедших технический осмотр; z - коэффициент, учитывающий периодичность проведения диагностирования АТС и их возраст.

Коэффициент - g , учитывающий наличие конкурирующих станций, определяется по формуле:

$$g = \frac{1}{(1+b)}, \quad (2.3)$$

где b - число станций (операторов), оказывающих услуги по инструментальному контролю технического состояния АТС в населенном пункте, и внесенные в единый реестр операторов технического осмотра.

Коэффициент - ν возврата АТС, учитывающий повторное проведение инструментального контроля для транспортных средств, не прошедших технический осмотр, принимается по результатам обработки наряд-заказов на проведение диагностических работ. Полученные данные у действующих операторов технического осмотра Владимирской области свидетельствуют о том, что с первого раза технический осмотр проходят и допускаются до эксплуатации только 83% транспортных средств. Следовательно, значение коэффициента - ν составляет 1,17.

Согласно ОНТП 01-91 [17] значение коэффициента, учитывающего число владельцев пользующихся услугами станции, принимается равным - 0,35-0,95.

Коэффициент - z определяется исходя из установленной периодичности проведения технического осмотра и возраста подвижного состава.

Согласно статистическим данным ГИБДД на 01.01.2014 парк АТС Владимирской области имел следующий возраст:

- АТС возрастом до трех лет -16%, т.е. $w_{1-3}=0,16$;
- АТС возрастом от трех до семи лет -34%, т.е. $w_{3-7}=0,34$;
- АТС возрастом старше семи лет -50%, т.е. $w_{7-\infty}=0,5$.

Периодичность диагностирования транспортных машин при техническом осмотре устанавливается нормативным документом [22]:

- для АТС возрастом до трех лет – один раз в три года, т.е. $k_{1-3}=0,33$;
- для АТС возрастом от трех лет до семи – один раз в два года, т.е. $k_{3-7}=0,5$;
- для АТС старше семи лет – один раз в год, т.е. $k_{7-\infty}=1,0$.

В таком случае, значение коэффициента z найдем по формуле:

$$z = k_{1-3}w_{1-3} + k_{3-7}w_{3-7} + k_{7-\infty}w_{7-\infty} . \quad (2.4)$$

После подстановки числовых значений в выражение (2.4) получим

$$z = 0,33 \cdot 0,16 + 0,34 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 1,0 = 0,72.$$

Годовой объем работ по диагностированию АТС на станции инструментального контроля:

$$T_{\text{Д}} = \sum_{i=1}^m N_i^{\text{ПТО}} d_{i,t}, \quad (2.5)$$

где d_i - годовое число заездов на ПТО для выполнения диагностирования i - категории АТС; t_i - трудоемкость работ по диагностированию одного АТС i - категории, чел.-ч.

Соотношение АТС различных категорий парка Владимирской области, а так же значения трудоемкостей диагностических воздействий показаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Распределение АТС различных категорий во Владимирской области и значения трудоемкостей по диагностическим воздействиям [3, 22]

Параметр	Категория АТС								
	<i>M1</i>	<i>N1</i>	<i>N2</i>	<i>N3</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>O1,O2</i>	<i>O3,O4</i>	<i>L</i>
Доля АТС в парке	0,774	0,059	0,024	0,027	0,004	0,006	0,031	0,017	0,058
Трудоемкость диагностирования АТС, чел.-ч.	0,5	0,53	1,05	1,13	0,9	0,9	0,42	0,73	0,17
Годовое число заездов на ПТО	1	1	1	1	2	2	1	1	1

Годовой объем работ по УМР (чел. ч.)

$$T_{\text{УМР}} = N_{\text{ПТО}} dtR, \quad (2.6)$$

где d - число заездов на станцию для выполнения УМР в год; t - удельная трудоемкость работ по УМР на 1 заезд; R - коэффициент, учитывающий долю АТС, которым требуется выполнение УМР.

Годовой объем работ по приемке - выдаче (чел. ч.)

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{ПТО}} nt_{\text{ПВ}}, \quad (2.7)$$

где n - число заездов на станцию в год, $n = 1$; t - удельная трудоемкость работ по приемке - выдаче на 1 заезд.

Годовой объем работ СГТОА

$$T_{\text{ОБЩ}} = T_{\text{Д}} + T_{\text{ПВ}} + T_{\text{УМР}} \quad (2.8)$$

Годовой объем вспомогательных работ на СГТОА составляет 10% от общего объема работ по СТОА:

$$T_{\text{всп}} = 0,1T_{\text{ОБЩ}}, \quad (2.9)$$

Практическая часть

Согласно статистическим данным на 01.01.2014 в г. Покров проживает 17,263 тыс. жителей. Средний уровень автомобилизации населения в РФ по данным аналитического агентства «АвтоСтат» на начало 2014 года составляет 274 автомобиля на 1000 жителей. В городе отсутствуют аккредитованные СГТОА.

Следовательно, число заездов на станцию согласно формуле (2.2) составит:

$$N_{\text{ПТО}} = (17263/1000) \cdot 274 \cdot 0,72 \cdot 1,4 \cdot (1/(1+0)) = 4768.$$

После распределения автомобилей по типам в соответствии с таблицей (2.1) находят годовой объем работ по диагностированию АТС по формуле (2.5):

$$T_{\text{Д}} = (3690 \cdot 1 \cdot 0,5 + 281 \cdot 1 \cdot 0,53 + 114 \cdot 1 \cdot 1,05 + 129 \cdot 1 \cdot 1,13 + 19 \cdot 2 \cdot 0,9 + 29 \cdot 2 \cdot 0,9 + 148 \cdot 1 \cdot 0,42 + 81 \cdot 1 \cdot 0,73 + 277 \cdot 1 \cdot 0,17) = 2514,18 \text{ чел. ч.}$$

Годовой объем работ по УМР находят по формуле (2.6):

$$T_{\text{УМР}} = (3690 \cdot 1 \cdot 0,15 + 281 \cdot 1 \cdot 0,2 + 114 \cdot 1 \cdot 0,25 + 129 \cdot 1 \cdot 0,25 + 19 \cdot 2 \cdot 0,25 + 29 \cdot 2 \cdot 0,25 + 148 \cdot 1 \cdot 0,15 + 81 \cdot 1 \cdot 0,25 + 277 \cdot 1 \cdot 0,15) \cdot 0,7 = 544,92 \text{ чел. ч.}$$

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей находят по формуле (2.7):

$$T_{\text{ПВ}} = 3690 \cdot 1 \cdot 0,15 + 281 \cdot 1 \cdot 0,2 + 114 \cdot 1 \cdot 0,25 + 129 \cdot 1 \cdot 0,25 + 19 \cdot 2 \cdot 0,25 + 29 \cdot 2 \cdot 0,25 + 148 \cdot 1 \cdot 0,15 + 81 \cdot 1 \cdot 0,25 + 277 \cdot 1 \cdot 0,15 = 778,45 \text{ чел. ч.}$$

Годовой объем работ СГТОА определим по формуле (2.8):

$$T_{\text{Общ}} = 2514,18 + 778,45 + 544,92 = 3837,55 \text{ чел. ч.}$$

Годовой объем вспомогательных работ на СГТОА рассчитаем по формуле (2.9):

$$T_{\text{всп}} = 0,1 \cdot 3837,55 = 383,75 \text{ чел. ч.}$$

Варианты исходных данных к выполнению лабораторной работы

Варианты заданий выбираются из таблицы 2.2 согласно номеру зачетной книжки или по указанию преподавателя. Расчеты выполняются в табличном процессоре *MS Excel*.

Таблица 2.2 – Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Населенный пункт	Коэффициент, учитывающий повторное проведение инструментального контроля - ν	Средний уровень автомобилизации населения, авт./1000 жителей	Коэффициент, учитывающий долю АТС, которым требуется выполнение УМР, R
1	2	3	4	5
1	Владимир	1,1	260	0,3
2	Муром	1,15	270	0,35

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
3	Александров	1,2	280	0,4
4	Петушки	1,25	290	0,45
5	Покров	1,3	300	0,5
6	Меленки	1,35	290	0,55
7	Собинка	1,4	280	0,6
8	Судогда	1,1	270	0,65
9	Ковров	1,15	260	0,7
10	Кольчугино	1,2	250	0,75
11	Камешково	1,25	265	0,8
12	Суздаль	1,3	270	0,85
13	Вязники	1,35	275	0,9
14	Гороховец	1,4	280	0,95
15	Ставрово	1,1	285	1,0
16	Лакинск	1,15	290	0,3
17	Киржач	1,2	295	0,35
18	Юрьев- Польский	1,25	300	0,4
19	Радужный	1,3	290	0,45
20	Красная Горбатка	1,35	280	0,5
21	Покров	1,4	270	0,55
22	Суздаль	1,1	260	0,6
23	Меленки	1,15	250	0,65
24	Гороховец	1,2	260	0,7
25	Петушки	1,25	270	0,75
26	Судогда	1,3	280	0,8
27	Александров	1,35	290	0,85
28	Киржач	1,4	300	0,9
29	Покров	1,35	295	0,95
30	Муром	1,3	275	1,0

Контрольные вопросы

1 Как выбираются и обосновываются исходные данные для расчета производственной программы ПТО?

2 Укажите среднюю величину коэффициента, учитывающего повторное проведение инструментального контроля.

3 Каково значение среднего уровня автомобилизации населения в Российской Федерации и во Владимирской области?

4 Напишите формулу для определения годового объема работ ПТО.

5 Как рассчитать годовой объем УМР ПТО?

6 Какова доля вспомогательных работ от общего объема работ по ТО и ТР на ПТО?

7 Какова доля АТС категории М1 в парке Владимирской области?

8 Укажите трудоемкость инструментального контроля АТС категории N1?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Определение мощности дилерских предприятий автомобильного сервиса

Цель работы: Ознакомление с методикой определения мощности дилерских предприятий автомобильного сервиса.

Задачи:

1) Для указанного в задании населенного пункта, используя данные органов государственной статистики - Росстат, установить численность населения, уровень автомобилизации и рассчитать общее число автотранспортных средств категории М1.

2) По данным аналитического агентства «АвтоСтат» установить долю указанной в задании марки в парке автотранспортных средств, а также рассчитать количество транспортных машин в населенном пункте.

3) В сети интернет найти адрес официальной интернет – страницы завода изготовителя автомобилей указанной в задании марки и установить количество дилерских центров указанной в задании автомобильной марки, представляющих конкуренцию для проектируемого предприятия.

4) В сети интернет найти адрес официальной интернет – страницы завода изготовителя автомобилей указанной в задании марки и определить модельный ряд, разовую и удельную трудоемкость ТО и ТР транспортных машин и периодичность проведения ТО.

5) Определить количество комплексно-обслуживаемых автомобилей, условно прикрепленных к проектируемому дилерскому центру.

5) Рассчитать годовой объем работ по ТО и ТР автомобилей на проектируемом предприятии, а также объем вспомогательных работ.

Общие сведения

Общее количество автомобилей можно определить по формуле [3]:

$$N_{\text{атс}} = N_{\text{жит}} k, \quad (3.1)$$

где $N_{\text{жит}}$ - численность жителей города, тыс. чел.; k - уровень автомобилизации населения, авт./1000 чел.;

Согласно статистике продаж АТС или их количеству в парке устанавливается доля автомобилей установленной марки на рынке – w .

Количество комплексно-обслуживаемых автомобилей найдем по формуле [3]:

$$N_{\text{стоа}} = \frac{N_{\text{атс}} w}{1+b}, \quad (3.2)$$

где b – число станций, оказывающие услуги по ТО и ремонту автомобилей.

В том случае, когда известно количество рабочих постов конкурирующих СТОА, количество комплексно-обслуживаемых автомобилей можно рассчитать по формуле:

$$N_{\text{СТОА}} = N_{\text{arc}} w - 200 \sum_{i=1}^k n_i, \quad (3.3)$$

где n_i - суммарное число рабочих постов существующих СТОА в населенном пункте.

Годовой объем работ по ТО и ТР производят по формуле:

$$T_{\text{ТО,ТР}} = N_{\text{СТО}} L_{\Gamma} (t_{\text{ТО}} / L_{\text{ТО}} + t_{\text{ТР}} / 1000), \quad (3.4)$$

где $N_{\text{СТО}}$ - число автомобилей, обслуживаемых СТО в год; L_{Γ} - среднегодовой пробег автомобиля, км; $t_{\text{ТО}}$ - трудоемкость работ по ТО автомобилей, чел. ч.; $t_{\text{ТР}}$ - трудоемкость работ по ТР автомобилей, чел. ч.; $L_{\text{ТО}}$ – периодичность проведения технических воздействий по автомобилю, км.

Годовой объем работ по УМР (чел. ч.) определяют по формуле:

$$T'_{\text{УМР}} = N_{\text{СТО}} d t, \quad (3.5)$$

где d - число заездов на станцию для выполнения УМР в год, $d = 5$;

t - удельная трудоемкость работ по УМР на 1 заезд.

Объем работ УМР на коммерческой мойке рассчитывают по формуле:

$$T''_{\text{УМР}} = N_{\text{УМР}} L_{\Gamma} t / L_{\text{УМР}}, \quad (3.6)$$

где $N_{\text{УМР}}$ - число автомобилей, обслуживаемых на постах УМР СТО в год; L_{Γ} - среднегодовой пробег автомобиля, км;

t - трудоемкость работ УМР по классам автомобилей, чел. ч.;

$L_{\text{ТО}}$ – периодичность проведения УМР по автомобилю (800-1000 км).

Объем работ УМР, выполняемых при предпродажной подготовке автомобилей, находят по формуле:

$$T'''_{\text{УМР}} = N_n t, \quad (3.7)$$

Общий годовой объем работ УМР устанавливают

$$T_{\text{УМР}} = T'_{\text{УМР}} + T''_{\text{УМР}} + T'''_{\text{УМР}}, \quad (3.8)$$

Годовой объем работ по предпродажной подготовке:

$$T_{\text{ПП}} = N_n t_{\text{пп}}, \quad (3.9)$$

где $N_{\text{п}}$ - количество продаваемых автомобилей в год; $t_{\text{пп}}$ – трудоемкость предпродажной подготовки.

Годовой объем работ по приемке - выдаче (чел. ч.)

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{СТО}} n t_{\text{ПВ}}, \quad (3.10)$$

где n - число заездов на станцию в год, $n = 2$; t - удельная трудоемкость работ по приемке - выдаче на 1 заезд.

Годовой объем работ по антикоррозионной обработке (чел. ч.) устанавливаются из выражения:

$$T_{\text{АНТ}} = N_{\text{СТО}} m t_{\text{АНТ}} + N_{\text{С}} t_{\text{АНТ}}, \quad (3.11)$$

где m - число заездов на станцию в год, $m = 0,3$; t - удельная трудоемкость работ по антикоррозионной защите автомобилей на 1 заезд; $N_{\text{С}}$ – коммерческие заезды на участок антикоррозионной защиты.

Общий годовой объем работ СТОА находят по следующей формуле:

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{ТО,ТР}} + T_{\text{УМР}} + T_{\text{ПВ}} + T_{\text{АНТ}} + T_{\text{ПП}}$$

Годовой объем вспомогательных работ на СТО составляет 10-15 % от общего объема работ по ТО и ТР.

$$T_{\text{всп}} = w_{\text{всп}} T_{\text{общ}}, \quad (3.12)$$

где $w_{\text{всп}}$ – доля вспомогательных работ СТОА.

Практическая часть

Основным предназначением проектируемой СТОА является наиболее полное удовлетворение потребности в ремонте и обслуживании легковых автомобилей марки *Chery* различных классов в г. Владимире, находящихся в собственности физических и юридических лиц, не имеющих материально-технической базы для ТО и ТР.

Численность населения Владимирской области на начало 2015 года составляло 1 405 741 чел.

По данным аналитического агентства «АвтоСтат» средний уровень автомобилизации населения Российской Федерации в 2014 году составил 280 автомобилей на одну тысячу жителей.

Общее количество автомобилей во Владимирской области найдем по формуле (3.1):

$$N_{\text{авт}} = 1405741 \cdot 280/1000 = 393608 \text{ автомобилей.}$$

Согласно статистики продаж автотранспортных средств доля автомобилей *Chery* на автомобильном рынке составляет – $w = 1,1\%$.

В настоящий момент в г. Владимире оказывают сервисные услуги по ТО и ремонту автомобилей *Chery* населения одна организация системы «Автотехобслуживание», а именно ООО «Чери Центр Октябрьский» в г. Владимире на ул.Тракторной, д.35.

Количество комплексно-обслуживаемых автомобилей найдем по формуле (3.2):

$$N_{\text{СТОА}} = \frac{393608 \cdot 0,011}{1+1} = 2165.$$

Таким образом, проектируемая СТОА будет рассчитана на 2165 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Согласно данным компании ЗАО «Чери Автомобили Рус» на конец 2014 года объемы продаж автомобилей *Chery* по моделям в Российской Федерации распределены следующим образом (см. таблицу 3.1).

Таблица 3.1 – Процентное соотношение продаваемых моделей автомобилей *Chery* в России

Модель	Доля модели в общем объеме продаж	Количество комплексно обслуживаемых автомобилей
<i>Tiggo5</i>	0,1	217
<i>Tiggo FL</i>	0,2	433
<i>Arrizo7</i>	0,1	217
<i>Bonus3</i>	0,25	541
<i>M11</i>	0,2	433
<i>Indis</i>	0,1	217
<i>Very</i>	0,05	107
Итого	1,0	2165

На основании дилерского стандарта данная СТОА будет работать 305 дней в году с 8 до 21³⁰ часа, что даёт возможность клиентам приехать на станцию в свободное для себя время.

Исходные данные для выполнения технологического расчета представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для технологического расчета

Исходные данные	Автомобили <i>Chery</i>						
	<i>Tiggo5</i>	<i>Tiggo FL</i>	<i>Arrizo7</i>	<i>Bonus3</i>	<i>M11</i>	<i>Indis</i>	<i>Very</i>
1. Количество комплексно обслуживаемых автомобилей	217	433	217	541	433	217	107
2 Средний годовой пробег, т.км.	17	17	20	16	15	16	14
3 Периодичность ТО, тыс. км.	10	10	10	10	10	10	10
4 Трудоемкость ТО, чел.ч.	4,8	4,65	4,5	4,4	4,35	4,55	4,05
5 Удельная трудоемкость ТР, чел.ч./1000 км.	1,1	0,9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6

Годовой объем работ по ТО и ТР проектируемой специализированной СТОА по легковым автомобилям *Chery* определим по формуле (3.4). Нормативные трудоемкости работ ТО и ТР автомобилей *CHERY* представлены в таблице 3.1. Подставляя числовые данные, получим:

$$T_{\text{ТОиТР}} = 217 \cdot 17000 \cdot (4,8/10000 + 1,1/1000) + 433 \cdot 17000 \cdot (4,65/10000 + 0,9/1000) + \\ + 217 \cdot 20000 \cdot (4,5/10000 + 0,7/1000) + 541 \cdot 16000 \cdot (4,4/10000 + 0,6/1000) + \\ + 433 \cdot 15000 \cdot (4,35/10000 + 0,6/1000) + 217 \cdot 16000 \cdot (4,55/10000 + 0,7/1000) + \\ + 107 \cdot 14000 \cdot (4,05/10000 + 0,6/1000) = 42108 \text{ чел.ч.}$$

Годовой объем работ по УМР (чел. ч.) найдем по формуле (3.5):

$$T_{\text{УМР}} = 217 \cdot 5 \cdot 0,25 + 433 \cdot 5 \cdot 0,25 + 217 \cdot 5 \cdot 0,25 + 541 \cdot 5 \cdot 0,2 + 433 \cdot 5 \cdot 0,2 + \\ + 217 \cdot 5 \cdot 0,2 + 107 \cdot 5 \cdot 0,2 = 2381,75 \text{ чел. ч.}$$

Объем работ УМР на коммерческой мойке рассчитаем по формуле (3.6), приняв периодичность проведения работ 800 км и долю $N_{\text{УМР}} = 0,25$ $N_{\text{СТОА}}$:

$$T''_{\text{УМР}} = 54 \cdot 17000 \cdot 0,25/800 + 108 \cdot 17000 \cdot 0,25/800 + 54 \cdot 20000 \cdot 0,25/800 + \\ + 135 \cdot 16000 \cdot 0,2/800 + 108 \cdot 15000 \cdot 0,2/800 + 54 \cdot 16000 \cdot 0,2/800 + \\ + 27 \cdot 14000 \cdot 0,2/800 = 2453,85 \text{ чел.ч.}$$

Объем работ УМР, выполняемых при предпродажной подготовке автомобилей найдем по формуле (3.7):

$$T''_{\text{УМР}} = 50 \cdot 0,25 + 100 \cdot 0,25 + 50 \cdot 0,25 + 124 \cdot 0,2 + 100 \cdot 0,2 + 50 \cdot 0,2 + 25 \cdot 0,2 = \\ = 109,8 \text{ чел.ч.}$$

Общий годовой объем работ УМР согласно формуле (3.8) составит

$$T_{\text{УМР}} = 2381,75 + 2453,85 + 109,8 = 4945,4 \text{ чел.ч.}$$

Годовой объем работ по предпродажной подготовке найдем по формуле (3.9):

$$T_{\text{ПП}} = 4993,5 = 1746 \text{ чел.ч.}$$

Годовой объем работ по приемке - выдаче (чел. ч.) автомобилей определим по формуле (3.10):

$$T_{\text{ПВ}} = 217 \cdot 2 \cdot 0,25 + 433 \cdot 2 \cdot 0,25 + 217 \cdot 2 \cdot 0,25 + 541 \cdot 2 \cdot 0,2 + 433 \cdot 2 \cdot 0,2 = \\ + 217 \cdot 2 \cdot 0,2 + 107 \cdot 2 \cdot 0,2 = 952,7 \text{ чел. ч.}$$

Годовой объем работ по антикоррозионной обработке (чел. ч.) рассчитаем по формуле (3.11), приняв на коммерческие заезды 400 АТС:

$$T_{\text{АНТ}} = 2165 \cdot 0,3 \cdot 3,0 + 400 \cdot 3,0 = 3148,5 \text{ чел. ч.}$$

Общий годовой объем работ СТОА согласно формуле (3.12) составит

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{ТО,ТР}} + T_{\text{УМР}} + T_{\text{ПВ}} + T_{\text{АНТ}} + T_{\text{ПП}} = 52900,71 \text{ чел. ч.}$$

Годовой объем вспомогательных работ

Годовой объем вспомогательных работ на СТО составляет 10-15 % от общего объема работ по ТО и ТР.

$$T_{\text{всп}} = 0,12T_{\text{ТО,ТР}} = 0,12 \cdot 52900,71 = 6348,09 \text{ чел. ч.} \quad (2.10)$$

Варианты исходных данных к выполнению лабораторной работы

Варианты заданий выбираются из таблицы 3.3 согласно номеру зачетной книжки или по указанию преподавателя. Расчеты выполняются в табличном процессоре *MS Excel*.

Таблица 3.3 – Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Населенный пункт	Автомобильный бренд	Дни работы предприятия в году	Доля продаваемых автомобилей, %
1	2	3	4	5
1	Москва	<i>Lada</i>	305	5
2	Санкт-Петербург	<i>Renault</i>	365	10
3	Томск	<i>Nissan</i>	305	15
4	Нижний Новгород	<i>Toyota</i>	365	20
5	Пермь	<i>Lifan</i>	305	25
6	Омск	<i>Chery</i>	365	30
7	Новосибирск	<i>Mitsubishi</i>	305	35
8	Екатеринбург	<i>Opel</i>	365	40
9	Казань	<i>Volvo</i>	305	5
10	Челябинск	<i>Mercedes-Benz</i>	365	10
11	Самара	<i>BMW</i>	305	15
12	Ростов-на-Дону	<i>Peugeot</i>	365	20
13	Уфа	<i>Citroen</i>	305	25
14	Воронеж	<i>Fiat</i>	365	30
15	Волгоград	<i>Alfa Romeo</i>	305	35
16	Краснодар	<i>Mini</i>	365	40
17	Тольятти	<i>Chevrolet</i>	305	5
18	Тюмень	<i>Suzuki</i>	365	10
19	Барнаул	<i>Volkswagen</i>	305	15
20	Ижевск	<i>Skoda</i>	365	20
21	Саратов	<i>Audi</i>	305	25
22	Махачкала	<i>Honda</i>	365	30
23	Оренбург	<i>Hyundai</i>	305	35
24	Кемерово	<i>Kia</i>	365	40
25	Рязань	<i>SSangYoung</i>	305	5
26	Ульяновск	<i>Ford</i>	365	10
27	Иркутск	<i>Mazda</i>	305	15

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
28	Хабаровск	<i>Geely</i>	365	20
29	Ярославль	<i>UAZ</i>	305	25
30	Владивосток	<i>GreatWall</i>	365	30

Контрольные вопросы

1. Как определить общее количество автомобилей в регионе, городе или населенном пункте?
2. Напишите расчетную формулу нахождения количество комплексно-обслуживаемых автомобилей, условно прикрепленных к дилерскому центру?
3. Согласно СНиП 2.07.01-89 какое количество условно прикрепленных автотранспортных средств приходится на один рабочий пост городской СТОА?
4. Как рассчитать годовой объем работ по ТО и ТР дилерского центра?
5. Какова трудоемкость предпродажной подготовки автомобилей?
6. Укажите число заездов на СТОА одного комплексно-обслуживаемого автомобиля в год для выполнения уборочно-моечных работ?
7. Какое принимают число заездов на станцию в год при расчете объема работ по приемке –выдаче автомобилей?
8. Как рассчитать годовой объем вспомогательных работ на СТОА?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Распределение годовых объемов работ между постами и участками

Цель работы: Ознакомление с методикой распределение годовых объемов работ между постами и участками на предприятиях автомобильного сервиса.

Задачи:

- 1) Для исходных данных таблицы 4.6 определить предварительное число рабочих постов проектируемого предприятия автомобильного сервиса.
- 2) По результатам расчета предварительного числа рабочих постов выполнить распределение годовых объемов работ по видам, а также между постами и участками.
- 3) Установить объем работ, выполняемый на рабочих постах и производственных участках.
- 4) Найти объем вспомогательных работ и выполнить их распределение по видам.

Общие сведения

Суммарный годовой объем работ городских и дорожных СТОА распределяют по видам работ и месту их выполнения в соответствии с таблицей 4.1.

Для выбора требуемого процентного распределения объемов работ по видам на проектируемом предприятии предварительно рассчитывают число рабочих постов с использованием следующего выражения:

$$X = \frac{T \phi K_{\Pi}}{D_{\text{рг}} T_{\text{см}} C_{\text{р}} P_{\text{ср}} \eta_{\Pi}}, \quad (4.1)$$

где T – общий годовой объем работы СТОА, чел.-ч;

ϕ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТОА ($\phi = 1,15$);

K_{Π} – доля постовых работ в общем объеме (0,75...0,8);

$D_{\text{рг}}$ – число рабочих дней в году;

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

C – число смен;

$P_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту ($P_{\text{р}} = 1,5$ при полуторасменной организации работы станции, $P_{\text{р}} = 1,0$ при двухсменной организации работы станции);

η_{Π} – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_{\Pi} = 0,9$).

Таблица 4.1 - Примерное распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТО, % [17]

Вид работ	Распределение объема работ в зависимости от числа рабочих постов					Распределение объема работ по месту их выполнения	
	До 5	От 5 до 10	От 10 до 20	От 21 до 30	Свыше 30	на рабочих постах	на производственных участках
Диагностические	6	5	4	4	3	100	–
ТО в полном объеме	35	25	15	10	6	100	–
Смазочные	5	4	3	2	2	100	–
Регулировочные по установке углов колес	10	5	4	4	3	100	–
Ремонт и регулировка тормозов	10	5	3	3	2	100	–
Электротехнические	5	5	4	4	3	80	20
По приборам системы питания	5	5	4	4	3	70	30
Аккумуляторные	1	2	2	2	2	10	90
Шиномонтажные	7	5	2	1	1	30	70
Ремонт узлов, систем и агрегатов	16	10	8	8	8	50	50
Кузовные и арматурные	–	10	25	28	35	75	25
Окрасочные и противокоррозионные	–	10	16	20	25	100	–
Обойные	–	1	3	3	2	50	50
Слесарно-механические	–	8	7	7	5	–	100
Уборочно-моечные	–	–	–	–	–	100	–

Суммарный годовой объем работ технического центра (ТЦ) кузовного ремонта АТС распределяют по видам работ и месту их выполнения в соответствии с таблицей 4.2.

Таблица 4.2 - Примерное распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТО, %

Вид работ	Распределение объема работ в зависимости от числа рабочих постов					Распределение объема работ по месту их выполнения	
	До 5	От 5 до 10	От 10 до 20	От 21 до 30	Свыше 30	на рабочих постах	на производственных участках
Диагностические	6	5	4	4	3	100	–
Кузовные и арматурные	42	44	47	50	55	75	25
Окрасочные и противокоррозионные	40	42	39	36	35	100	–
Обойные	2	1	3	3	2	50	50
Слесарно-механические	10	8	7	7	5	–	100
Уборочно-моечные	–	–	–	–	–	100	–

Годовой объем вспомогательных работ на СТОА составляет 10 – 15 % от общего объема работ по предприятию

$$T_{\text{всп}} = (0,1 \dots 0,15) T_{\text{общ}} \quad (4.2)$$

С ростом мощности производственно-технической базы СТОАА следует уменьшать долю вспомогательных работ.

Суммарный годовой объем вспомогательных работ распределяют по видам работ и месту их выполнения в соответствии с таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Распределение вспомогательных работ

Вид работ	Распределение работ, %
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20
Перегон автомобилей	10
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	20
Уборка производственных помещений и территорий	15
Обслуживание компрессорного оборудования	10
Итого	100

Практическая часть

Общий годовой объем работ СТОА составляет $T_{\text{общ}} = 152310,6$ чел.-ч.

Принимаем исходные данные по режиму работы предприятия:

$D_{\text{р.г.}}$ – число рабочих дней в году, $D_{\text{р.г.}} = 365$;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, $T_{\text{см}} = 5,7$ ч;

C – число смен, $C = 2$.

Предварительный расчет числа постов проведем по формуле (4.1):

$$X = \frac{152310,6 \cdot 0,8 \cdot 1,15}{365 \cdot 5,7 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 24,95$$

Предварительный расчет числа рабочих постов позволил установить, что на СТОА их число будет в диапазон от 20 до 30.

Принятое процентное распределение годовых объемов по видам работ ТО и ТР транспортных машин и месту их выполнения приведено в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Распределение объема работ ТО и ТР предприятия

Вид работ	Распределение по видам работ		Распределение по месту выполнения работ			
			На рабочих постах		На участках	
	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.
1	2	3	4	5	6	7
Контрольно – диагностические	4	5676,40	100	5676,40	-	-
ТО в полном объеме	16	22705,63	100	22705,63	-	-
Регулировочные по установке углов колес	4	5676,40	100	5676,40	-	-
Электротехнические	4	5676,40	80	4541,12	20	1135,28
По приборам системы питания	4	5676,40	70	3973,48	30	1702,92
Шиномонтажные	1	1419,10	30	425,73	70	993,37
Ремонт узлов систем и агрегатов	8	11352,81	50	5676,40	50	5676,40
Слесарно-механические	7	9933,71	10	993,37	90	8940,34
Установка дополнительного оборудования	4	5676,40	100	5676,40	-	-
Кузовной ремонт	28	39734,85	100	39734,85	-	-
Окрасочные работы	20	28382,04	100	28382,04	-	-
Итого:	100	141910,2	-	123461,87	-	18448,32

Годовой объем вспомогательных работ на станции технического обслуживания автомобилей составляет 10-15 % от общего объема работ по ТО и ТР. Определим объем вспомогательных работ по формуле (4.2), приняв долю вспомогательных работ, равную 11%:

$$T_{\text{всп}} = 0,11 \cdot 152310,6 = 16754,16 \text{ чел.-ч.}$$

Выполним распределение годовых объемов вспомогательных работ и сведем результаты расчета в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 - Распределение вспомогательных работ

Вид работ	Распределение работ	
	%	чел.-ч.
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	4188,54
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	3350,83
Перегон автомобилей	10	1675,41
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	20	3350,83
Уборка производственных помещений и территорий	15	2513,12
Обслуживание компрессорного оборудования	10	1675,41
Итого	100	16754,16

Варианты исходных данных к выполнению лабораторной работы

Варианты заданий выбираются из таблицы 4.6 согласно номеру зачетной книжки или по указанию преподавателя. Расчеты выполняются в табличном процессоре *MS Excel*.

Таблица 4.6 – Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Тип предприятия системы «Авто-техобслуживание»	Годовой объем работ на СТОА, чел.-ч	Дни работы предприятия в году	Доля вспомогательных работ, %
1	2	3	4	5
1	Городская	86782,4	305	15
2	Дорожная	24365,7	365	12
3	ТЦ кузовного ремонта	28483,2	305	11
4	Городская	125772,6	305	14
5	Дорожная	34587,5	365	13
6	ТЦ кузовного ремонта	33487,2	305	11
7	Городская	68324,5	305	15
8	Дорожная	44250,7	365	14
9	ТЦ кузовного ремонта	37684,5	305	12
10	Городская	145128,9	305	15
11	Дорожная	48967,8	365	13
12	ТЦ кузовного ремонта	18917,9	305	12
13	Городская	74391,5	305	14

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5
14	Дорожная	39876,4	365	11
15	ТЦ кузовного ремонта	68256,3	305	11
16	Городская	130780,9	305	14
17	Дорожная	48321,8	365	13
18	ТЦ кузовного ремонта	27364,1	305	11
19	Городская	92678,5	305	15
20	Дорожная	51397,2	365	13
21	ТЦ кузовного ремонта	22624,3	305	12
22	Городская	58937,1	305	14
23	Дорожная	29123,4	365	13
24	ТЦ кузовного ремонта	17724,6	305	11
25	Городская	160782,1	305	15
26	Дорожная	52943,5	365	12
27	ТЦ кузовного ремонта	112486,9	305	11
28	Городская	75941,4	305	13
29	Дорожная	33256,2	365	14
30	ТЦ кузовного ремонта	44856,7	305	12

Контрольные вопросы

1. Как осуществляют распределение годовых объемов работ на предприятиях системы «Автотехобслуживание»?
2. Напишите расчетную формулу определения предварительного числа рабочих постов проектируемого автосервисного предприятия?
3. Как рассчитать объем вспомогательных работ СТОА?
4. Какова доля вспомогательных работ от общего годового объема работ предприятия автомобильного сервиса?
5. С какой целью выполняют распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения?
6. Как определить годовой объем работ, выполняемых на рабочих постах?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Выбор модели технологического оборудования с использованием методики экспертного опроса

Цель работы:

Ознакомление с методикой экспертного опроса, используемой для выбора модели технологического оборудования.

Задачи:

1) Для указанного в задании производственного участка или зоны подобрать номенклатуру технологического оборудования и занести его в таблицу.

2) Из таблицы технологического оборудования по указанию преподавателя следует взять один тип производственного оборудования и провести для него анализ рынка моделей.

3) Используя методику экспертного опроса, произвести выбор критериев оценки технологического оборудования.

4) Подобрав от четырех до семи моделей технологического оборудования одного типа, представленных на рынке, осуществить выбор модели по установленным ранее критериям.

Общие сведения

Выбор модели технологического оборудования выполняют с использованием методики экспертного опроса. К независимой экспертизе привлекают m экспертов, являющихся высококвалифицированными специалистами в определенной области деятельности. К таким специалистам могут быть отнесены работники предприятий системы «Автотехобслуживания», контрольно-надзорных органов в сфере транспорта, а также преподаватели кафедры «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых». Каждый эксперт независимо от других должен присвоить свои ранги a_{km} каждой модели технологического оборудования в соответствии с предложенным критерием. К таким критериям относят метрологические характеристики, функциональность, массо-габаритные характеристики, цена и другие. Следует отметить, что ранжированию можно подвергнуть и сами критерии, по которым выбирают технологическое оборудование.

Индивидуальные оценки всех экспертов сводят в таблицу априорного ранжирования (табл. 7.1).

Таблица 7.1. Результаты априорного ранжирования технологического оборудования

Модель технологического оборудования	Условные номера экспериментов, m								Сумма рангов	Отклонения суммы рангов	$(\Delta'_k)^2$	Занимаемое место	Вес фактора
	1	2	3	4	5	6	7	8					
	Ранги оценки a_{km}												
									Δ_k	Δ'_k		M_1	q_k
1	2								3	4	5	6	7

Обработку результатов априорного ранжирования производят в следующем порядке [11].

1. Определяют сумму рангов всех экспертов по каждому средству диагностирования

$$\Delta_k = \sum_{m=1}^m a_{km}, \quad (7.1)$$

где m – число экспертов; k – число факторов.

2. Выполняют проверку правильности заполнения таблицы априорного ранжирования. Очевидно, во-первых, что максимальный ранг по конкретному средству диагностирования a_{km} не может быть больше числа сравниваемых средств k . Во-вторых, максимальное значение суммы рангов по любому средству не может быть больше произведения максимально возможного ранга на число экспертов, т.е.

$$(\Delta_k)_{\max} \leq (a_{km})_{\max} m. \quad (7.2)$$

В-третьих, минимально возможная сумма рангов по любому средству диагностирования не может быть меньше минимального ранга, умноженного на число экспертов, т.е.

$$(\Delta_k)_{\min} \geq (a_{km})_{\min} m. \quad (7.3)$$

3. Вычисляют сумму рангов и среднюю сумму рангов

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{k=1}^k \Delta_k}{k}. \quad (7.4)$$

4. Проверяют правильность определения суммы рангов по формуле

$$\sum_{k=1}^k \Delta_k = m \cdot k \cdot \bar{a}, \quad (7.5)$$

где \bar{a} – средний ранг оценки средств диагностирования каждым экспертом

$$\bar{a} = \frac{\sum_{k=1}^k k}{k}. \quad (7.6)$$

5. Определяют отклонение суммы рангов каждого средства диагностирования от средней суммы рангов

$$\Delta_{k'} = \Delta_k - \bar{\Delta}. \quad (7.7)$$

6. С помощью коэффициента конкордации Кэнделла W оценивают степень согласованности мнений экспертов

$$W = \frac{12S}{m^2(k^3 - k)}, \quad (7.8)$$

где k – число факторов; m – число экспертов ($m = 8$).

$$S = \sum_{k=1}^k (\Delta_{k'})^2. \quad (7.9)$$

Коэффициент конкордации может изменяться от 0 до 1. Если он существенно отличается от нуля ($W \geq 0,5$), то можно считать, что между мнениями экспертов имеется определенное согласие.

7. При $W \geq 0,5$ проверяют гипотезу о неслучайности согласия экспертов. Для этой процедуры используют критерий Пирсона (χ^2 - квадрат), определяемый по формуле

$$\chi_p^2 = Wm(k - 1), \quad (7.10)$$

где $(k - 1)$ – число степеней свободы.

Расчетное значение коэффициента сравнивают с табличным. Если расчетное значение критерия Пирсона больше табличного, а $W > 0,5$, то это свидетельствует о наличии существенного сходства мнений экспертов, значимости коэффициента конкордации и неслучайности совпадения мнений экспертов, т.е. $\chi_p^2 > \chi_{\text{т}}^2$.

8. По сумме рангов Δ_k производят ранжирование моделей технологического оборудования. Минимальной сумме рангов $(\Delta_k)_{\min}$ соответствует наиболее важная система, получающая первое место $M = 1$, далее системы располагаются по мере возрастания суммы рангов.

9. Для наглядного представления о весомости факторов строят априорную диаграмму рангов и определяют удельные веса каждой модели технологического оборудования. При этом удельный вес средств находят по следующей формуле:

$$q_k = \frac{2(k - M + 1)}{k(k + 1)}, \quad (7.11)$$

где M – место ранжирования.

Априорная диаграмма рангов позволяет предварительно отобрать наиболее действенные модели технологического оборудования.

Практическая часть

Рассмотрим практическое применение методики экспертного опроса. На кафедре «Автомобильный транспорт» ВлГУ автором совместно с магистрантом С.В. Вдовкиным разработана система управления техническим состоянием задней пневматической подвески ЛиАЗ-5256. В настоящей работе предлагаются результаты оценки влияния соотношения цена/функциональность на выбор средств диагностирования технического состояния пневматической подвески АТС в эксплуатации.

Оценка выполнена с использованием методики экспертного опроса. К независимой экспертизе были привлечены 8 экспертов ($m=8$). Каждый эксперт независимо от других присваивал свои ранги a_{km} средствам диагностирования.

На основании предварительного анализа рынка технологического оборудования для экспертизы были выбраны следующие средства диагностирования технического состояния пневматической подвески [10,18]:

- течеискатели: ТИАМ-3, УТГ-12 и УТ-2А;
- стенды контроля состояния подвески и рулевого управления: ДГ-15, ТЛ-7500, GST 4500, LMS101 и LMS 20/2;
- стенды проверки бокового увода колес по осям автомобиля: SSP 4000E и MINC II EURO;
- стенды проверки амортизаторов: S-A-T USB и MSD 3000.

Индивидуальные оценки всех экспертов сведены в таблицу априорного ранжирования (табл.7.2).

Таблица 7.2. Результаты априорного ранжирования соотношения цена/функциональность, влияющего на выбор средств диагностирования технического состояния пневматической подвески АТС

Средства технического диагностирования	Условные номера экспериментов, m								Сумма рангов Δ_k	Откло- нения суммы рангов Δ'_k	$(\Delta'_k)^2$	Занимае мое место M_1	Вес факт ора q_k
	1	2	3	4	5	6	7	8					
	Ранги оценки a_{km}												
Течеискатели													
ТИАМ-3	1	2	1	1	1	1	1	2	10	-6	36	1	0,50
УТГ-12	3	1	2	2	2	2	3	1	16	0	0	2	0,33
УТ-2А	2	3	3	3	3	3	2	3	22	6	36	3	0,17
									$\Sigma\Delta_k=48$		$S=72$		1,0
Стенды контроля состояния подвески и рулевого управления													
ДГ-15	4	4	5	4	3	4	4	4	32	8	64	4	0,13
ТЛ-7500	1	1	2	1	1	2	1	1	10	-14	196	1	0,33
GST 4500	3	2	3	3	4	3	3	3	24	0	0	3	0,20
LMS101	2	3	1	2	2	1	2	2	15	-9	81	2	0,27
LMS 20/2	5	5	4	5	5	5	5	5	39	14	196	5	0,07
									$\Sigma\Delta_k=120$		$S=537$		1,0
Средства технического диагностирования	Условные номера экспериментов, m								Сумма рангов Δ_k	Откло- нения суммы рангов Δ'_k	$(\Delta'_k)^2$	Занимае мое место M_1	Вес факт ора q_k
	1	2	3	4	5	6	7	8					
	Ранги оценки a_{km}												
Стенды проверки бокового увода колес по осями автомобиля													
SSP 4000E	1	1	1	1	1	1	1	1	8	-4	16	1	0,67
MINC II EURO	2	2	2	2	2	2	2	2	16	4	16	2	0,33
									$\Sigma\Delta_k=24$		$S=32$		1,0
Стенды проверки амортизаторов													
S-A-T USB	2	1	2	2	2	2	2	2	15	3	9	2	0,33
MSD 3000	1	2	1	1	1	1	1	1	9	-3	9	1	0,67
									$\Sigma\Delta_k=24$		$S=18$		1,0

По формуле (7.1) определяем сумму рангов всех экспертов по каждому средству диагностирования, и результаты расчета сводим в табл. 7.2.

Проверка правильности заполнения таблицы априорного ранжирования показала, что три условия, указанные в формулах (7.2) и (7.3), выполнены.

Вычисляем сумму рангов и среднюю сумму рангов по формуле (7.4)

– для течеискателей

$$\bar{\Delta} = \frac{10+16+22}{3} = 16;$$

– для стендов контроля состояния подвески и рулевого управления

$$\bar{\Delta} = \frac{32+10+24+15+39}{5} = 24;$$

– для стендов проверки бокового увода колес по осям автомобиля

$$\bar{\Delta} = \frac{8+16}{2} = 12;$$

– для стендов проверки амортизаторов

$$\bar{\Delta} = \frac{15+9}{2} = 12.$$

Проверяем правильность определения суммы рангов по формуле (7.5):

–для течеискателей

$$\bar{a} = \frac{1+2+3}{3} = 2, \text{ а } \sum_{k=1}^k \Delta_k = 8 \cdot 3 \cdot 2 = 48;$$

–для стендов контроля состояния подвески и рулевого управления

$$\bar{a} = \frac{1+2+3+4+5}{5} = 3, \text{ а } \sum_{k=1}^k \Delta_k = 8 \cdot 5 \cdot 3 = 120;$$

– для стендов проверки бокового увода колес по осям автомобиля

$$\bar{a} = \frac{1+2}{2} = 1,5, \text{ а } \sum_{k=1}^k \Delta_k = 8 \cdot 2 \cdot 1,5 = 24;$$

– для стендов проверки амортизаторов

$$\bar{a} = \frac{1+2}{2} = 1,5, \text{ а } \sum_{k=1}^k \Delta_k = 8 \cdot 2 \cdot 1,5 = 24,$$

что соответствует данным табл.5.2.

Определяем отклонение суммы рангов каждого средства диагностирования от средней суммы рангов по формуле (7.7) и заносим в табл. (7.2).

По формуле (7.8) рассчитываем коэффициент конкордации Кэнделла W и оцениваем степень согласованности мнений экспертов:

– для течеискателей

$$W = \frac{12 \cdot 72}{64(27-3)} = 0,56;$$

– для стендов контроля состояния подвески и рулевого управления

$$W = \frac{12 \cdot 537}{64(125-5)} = 0,84;$$

– для стендов проверки бокового увода колес по осям автомобиля

$$W = \frac{12 \cdot 32}{64(8-2)} = 1,0;$$

– для стендов проверки амортизаторов

$$W = \frac{12 \cdot 18}{64(8-2)} = 0,56.$$

Проверяем гипотезу о неслучайности согласия экспертов:

– для течеискателей $\chi^2_p = 0,56 \cdot 8 \cdot 2 = 8,96$, а $\chi^2_T = 6,0$, следовательно, результаты экспертизы признаны удовлетворительными и адекватными;

– для стендов контроля состояния подвески и рулевого управления $\chi^2_p = 0,84 \cdot 8 \cdot 4 = 26,88$, а $\chi^2_T = 9,5$, следовательно, результаты экспертизы признаны удовлетворительными и адекватными;

– для стендов проверки бокового увода колес по осям автомобиля $\chi^2_p = 1,0 \cdot 8 \cdot 1 = 8,0$, а $\chi^2_T = 3,8$, следовательно, результаты экспертизы признаны удовлетворительными и адекватными;

– для стендов проверки амортизаторов $\chi^2_p = 0,56 \cdot 8 \cdot 1 = 4,48$, а $\chi^2_T = 3,8$, следовательно, результаты экспертизы признаны удовлетворительными и адекватными.

По сумме рангов Δ_k производим ранжирование средств технического диагностирования состояния пневматической подвески АТС.

Таким образом, по результатам априорного ранжирования рассматриваемые средства технического диагностирования состояния пневматической подвески АТС располагаются по их влиянию на соотношение цена/функциональность следующим образом:

Течеискатели:

1-е место – ТИАМ-3;

2-е место – УТГ-12;

3-е место – УТ-2А.

Стенды контроля состояния подвески и рулевого управления:

1-е место – ТЛ-7500;

2-е место – LMS101;

3-е место – GST 4500;

4-е место – ДГ-15;

5-е место – *LMS 20/2*.

Стенды проверки бокового увода колес по осям автомобиля:

1-е место – *SSP 4000E*;

2-е место – *MINC II EURO*.

Стенды проверки амортизаторов:

1-е место – *MSD 3000*;

2-е место – *S-A-T USB*.

Для наглядного представления о весомости факторов строим априорную диаграмму рангов (см. рисунок) и определяем удельные веса средств технического диагностирования состояния пневматической подвески АТС по их влиянию на соотношение цена/функциональность:

– для течейскалей

$$q_1 = \frac{2(3-1+1)}{3(3+1)} = 0,50; q_3 = \frac{2(3-3+1)}{3(3+1)} = 0,17;$$

$$q_2 = \frac{2(3-2+1)}{3(3+1)} = 0,33; \sum_{k=1}^k q_k = 1,0;$$

– для стендов контроля состояния подвески и рулевого управления

$$q_1 = \frac{2(5-1+1)}{5(5+1)} = 0,33; q_4 = \frac{2(5-4+1)}{5(5+1)} = 0,13;$$

$$q_2 = \frac{2(5-2+1)}{5(5+1)} = 0,27; q_5 = \frac{2(5-5+1)}{5(5+1)} = 0,07;$$

$$q_3 = \frac{2(5-3+1)}{5(5+1)} = 0,20; \sum_{k=1}^k q_k = 1,0;$$

– для стендов проверки бокового увода колес по осям автомобиля

$$q_1 = \frac{2(2-1+1)}{2(2+1)} = 0,67; q_3 = \frac{2(2-2+1)}{2(2+1)} = 0,33; \sum_{k=1}^k q_k = 1,0;$$

– для стендов проверки амортизаторов

$$q_1 = \frac{2(2-1+1)}{2(2+1)} = 0,67; q_3 = \frac{2(2-2+1)}{2(2+1)} = 0,33; \sum_{k=1}^k q_k = 1,0.$$

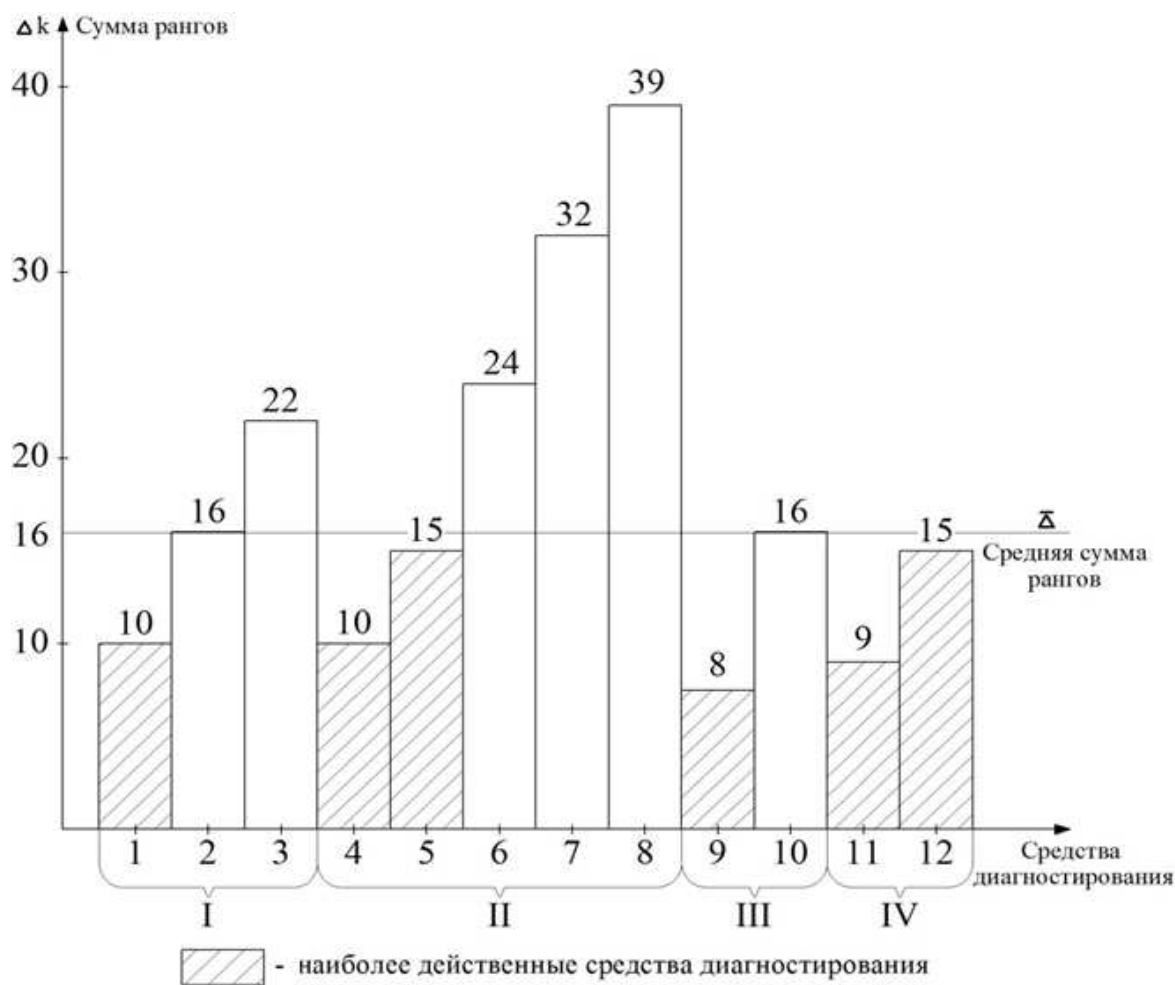


Рисунок 7.1 - Априорная диаграмма рангов

I – течеискатели; II – стенды контроля технического состояния подвески и рулевого управления; III – стенды проверки бокового увода колес по осям автомобиля; IV – стенды проверки работоспособности амортизаторов; 1 – течеискатель ТИАМ-3; 2 – течеискатель УТГ-12; 3 – течеискатель УТ-2А; 4 – тестер ТЛ-7500; 5 – стенд LMS101; 6 – тестер GST 4500; 7 – люфт-детектор ДГ-15; 8 – стенд LMS 20/2; 9 – стенд SSP 4000E; 10 – стенд MINC II EURO; 11 – стенд MSD 3000; 12 – тестер S-A-T USB

Априорная диаграмма рангов позволила предварительно отобрать наиболее действенные средства диагностирования технического состояния пневматической подвески транспортных средств. К ним в нашем случае относятся те, у которых $\Delta_k < \bar{\Delta} = 16$.

В результате экспертного опроса установлено, что для практической реализации стратегии управления техническим состоянием пневматической подвески АТС в эксплуатации потребуется следующий набор средств диагностирования:

- течеискатель ТИАМ-3;
- пневматический тестер ТЛ-7500;
- стенд проверки бокового увода колес по осям автомобиля SSP 4000E;
- стенд проверки амортизаторов MSD 3000.

Варианты исходных данных к выполнению лабораторной работы

Варианты заданий выбираются из таблицы 7.3 согласно номеру зачетной книжки или по указанию преподавателя. Расчеты выполняются в табличном процессоре *MS Excel*.

Таблица 7.3 – Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Производственный участок или зона	Количество моделей оборудования	Число критериев	Число экспертов
1	2	3	4	5
1	Зона ТО и ТР	4	3	6
2	Участок топливный	5	4	7
3	Участок уборочно-моечный	6	5	8
4	Участок электротехнический	7	3	6
5	Участок малярный	8	4	7
6	Участок антикоррозионный	4	5	8
7	Участок кузовной	5	3	6
8	Пост ремонта агрегатов	6	4	7
9	Пост предпродажной подготовки	7	5	8
10	Пост приемки	8	3	6
11	Зона ТО и ТР	4	4	7
12	Пост предпродажной подготовки	5	5	8
13	Пост приемки	6	3	6
14	Пост ремонта агрегатов	7	4	7
15	Участок антикоррозионный	8	5	8
16	Участок кузовной	4	3	6
17	Участок малярный	5	4	7
18	Участок топливный	6	5	8
19	Участок уборочно-моечный	7	3	6
20	Участок электротехнический	8	4	7
21	Пост ремонта агрегатов	4	5	8
22	Пост предпродажной подготовки	5	3	6
23	Пост приемки	6	4	7
24	Зона ТО и ТР	7	5	8
25	Пост предпродажной подготовки	8	3	6
26	Пост приемки	4	4	7
27	Пост ремонта агрегатов	5	5	8
28	Участок антикоррозионный	6	3	6
29	Пост ремонта агрегатов	7	4	7
30	Пост предпродажной подготовки	8	5	8

Контрольные вопросы

7. В чем состоит сущность методики экспертной оценки факторов, используемых для выбора технологического оборудования?
8. Каким образом осуществляют выбор модели технологического оборудования с использованием методики экспертного опроса?
9. С какой целью рассчитывают коэффициент конкордации?
10. Какое минимальное число экспертов необходимо привлекать для проведения экспертного опроса?
11. Назовите виды технологического оборудования СТОА.
12. Из каких источников выбирают технологическое оборудование для монтажа в производственных зонах и участках?
13. В каком случае считают, что мнения экспертов согласованы?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Определение потребности в энергоресурсах производственного подразделения предприятия

Цель работы:

Ознакомление с методикой определения потребности в энергоресурсах производственного подразделения предприятия автомобильного транспорта.

Задачи:

1) Для указанного в задании производственного участка или зоны подобрать номенклатуру технологического оборудования и занести его в таблицу.

3) Сгруппировать технологическое оборудование производственного подразделения по видам потребляемых энергоресурсов и определить общее энергопотребление каждой группы.

4) Используя методику, рассчитать общее потребление силовой электроэнергии и электроэнергии на освещение производственного подразделения предприятия, годовой расход воды и сжатого воздуха.

Общие сведения

Силовая электроэнергия определяется по формуле, кВт·ч,

$$W_{\text{Э}} = N_{\text{ЭФ}} \Phi_{\text{д.об.}} \eta_{\text{з}} \eta_{\text{с}}, \quad (8.1)$$

где $N_{\text{ЭФ}}$ – суммарная мощность оборудования, кВт;

$\Phi_{\text{д.об.}}$ – действительный фонд оборудования, ч;

$\eta_{\text{з}}$ – коэффициент загрузки оборудования;

$\eta_{\text{с}}$ – коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы оборудования.

Коэффициент загрузки оборудования $\eta_{\text{з}}$ принимают равным 0,7. Коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы оборудования, берут равным $\eta_{\text{с}}=0,4$.

Действительный фонд оборудования $\Phi_{\text{д.об.}}$, ч,

$$\Phi_{\text{д.об.}} = D_{\text{р}} t_{\text{см}} N_{\text{см}} \eta, \quad (8.2)$$

где $D_{\text{р}}$ – количество рабочих дней в году;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность одной смены, ч;

$N_{\text{см}}$ – количество смен с учётом их перекрытия;

η – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени для проведения обслуживания и ремонта оборудования, $\eta=0,96$.

Электроэнергия на освещение определяется по нормативам удельной

мощности для производственных помещений по формуле, кВт·ч,

$$W_0 = N_H F_3 t, \quad (8.3)$$

где N_H – удельная мощность для производственных помещений, $N_H = 15$ Вт/м²;

F_3 – площадь зоны или участка после графического построения, м²;

t – среднегодовая продолжительность времени искусственного освещения, $t = 2150$ ч.

Минутный расход воды на производственные нужды для потребителей, имеющих емкость, периодически наполняемую и ежедневно доливаемую, определяют по формуле, м³/мин,

$$Q_{\text{вод.мин}} = \frac{V}{t}, \quad (8.4)$$

где V – объем емкости, м³;

t – продолжительность заполнения ванны (при давлении в водопроводных сетях от 0,15 до 0,20 МПа), мин.

Годовой расход воды находят по формуле, м³/г,

$$Q_{\text{вод.г}} = Vn + D_{\text{п.г}} V k, \quad (8.5)$$

где n – количество полных замен воды в году (один раз в неделю);

k – коэффициент ежесменного долива воды в емкость.

Минутный расход сжатого воздуха определяют по формуле, м³/мин,

$$Q_{\text{воз.мин}} = (1,35 \div 1,4) n \sum_i^m q_{\text{кол}} \eta_z \eta_c, \quad (8.6)$$

где 1,35 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в сетях (при давлении воздуха, поддерживаемом компрессором, равном 0,6 – 1,0 МПа);

$q_{\text{кол}}$ – минутный расход сжатого воздуха i -м потребителем, м³/мин;

n – число потребителей сжатого воздуха;

η_z – коэффициент загрузки оборудования;

η_c – коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы оборудования.

Годовой расход сжатого воздуха рассчитывают по формуле, м³/г,

$$Q_{\text{воз.г}} = 60 Q_{\text{в.мин}} \Phi_{\text{д.об}}. \quad (8.7)$$

Практическая часть

Для реализации всего объема работ по восстановлению кузовов сваркой в производственном помещении участка сварочных работ СТОА необходимо технологическое оборудование.

На основе каталога технологического оборудования [18] составляем ведомость оборудования и определяем его суммарную площадь по участку. Перечень технологического оборудования представлен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Перечень технологического оборудования участка сварочных работ

№ п/п	Вид оборудования	Модель	Габаритные размеры	Число единиц	Площадь, м ²	Потреб. мощности, кВт
1	2	3	4	5	6	7
1	Компрессор воздушный (в компрессорной)	МК-3	950x310x580	1	-	2,2
2	Опрокидыватель	T08050	1700x3000x2520	1	5,1	1,5
3	Верстак слесарный	ШП-17	1500x650x770	1	0,97	-
4	Сварочный полуавтомат	<i>Blue Weld 500s</i>	945x565x1300	1	1,16	25
5	Машинка сверлильная	707.0602.120.004	-	1	-	1,5
6	Машина для резки металла	ИЭ-2102А	-	1	-	4,5
7	Молотки, рычаги, поддержки и прижимы для исправления вмятин	-	-	2	-	-
8	Машина ручная плоскошлифовальная	ОМП-3	-	1	-	1,5
9	Машина полировальная	-	-	1	-	1,5
10	Диспенсеры для маскирующих материалов и для малярных салфеток	-	1000x600x1000	1	0,6	-
11	Пресс пневматический	-	400x600	1	0,24	-
12	Ларь для материалов	Л-1	600x300	1	0,18	-
13	Стеллаж	05.22.10	2000x500	1	1	-
14	Шкаф	Ш-1	1000x500	1	0,5	-
15	Тиски слесарные	<i>T-1</i>	240x380	1	-	-
16	Мобильная вентиляционная установка с фильтром	<i>ПМСФ-2-200/SP</i>	1350x7100x1250	1	0,95	1,6
17	Держатель баллонов	-	2425x375	1	0,90	-
	Итого				11,6	39,3

Назначение разрабатываемого участка – проведение сварочных работ по ремонту кузовов легковых автомобилей и микроавтобусов.

Площадь поста рассчитываем по площади, занимаемой оборудованием и коэффициенту плотности его расстановки:

$$F_y = f_{об}K_{п} + f_{а}X_{п} \quad , \quad (8.8)$$

где $f_{об}$ – суммарная площадь оборудования, м²;

$K_{п}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования;

$f_{а}$ – площадь, занимаемая рабочим постом (автомобилем в плане), м²;

$X_{п}$ – число рабочих постов участка.

Согласно ОНТП-01-91, значение коэффициента $K_{п}$ для участка составляет 3,5...4,5.

Площадь производственного помещения составит

$$F_y = 11,6 \cdot 3,5 + 13 \cdot 2,5 \cdot 1 = 73,1 \text{ м}^2.$$

Силовые затраты электроэнергии для работы технологического оборудования определяем по формуле (8.1):

$$W_c = N_{эф} \Phi_{д.об.} \eta_z \eta_c = 39,3 \cdot 3678,3 \cdot 0,7 \cdot 0,4 = 40476,01 \text{ кВтч.} \quad (2.30)$$

где $N_{эф}$ – суммарная мощность оборудования, $N_{эф} = 39,3$ кВт;

$\Phi_{д.об.}$ – действительный фонд рабочего времени оборудования, $\Phi_{д.об.} = 3678,3$ ч.;

η_z – коэффициент загрузки оборудования, (0,7- 0,75);

η_c – коэффициент спроса (учитывает одновременность работы оборудования (0,3-0,5)).

Затраты электроэнергии на освещение производственного помещения найдем по формуле (8.3):

$$W_o = N_{уд} F t / 1000 = 15 \cdot 73,1 \cdot 2150 / 1000 = 2357,475 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad ,$$

где $N_{уд}$ – удельная освещенность, $N_{уд} = 15$ Вт/м²;

F – площадь пола освещаемого помещения, $F = 73,1$ м²;

t – среднегодовое количество часов, принимаем, $t = 2150$ ч.

Расход сжатого воздуха рассчитываем с использованием формул (8.6) и (8.7):

Минутный расход:

$$Q_e = 1,35 \cdot 1300 \cdot 0,7 \cdot 0,35 = 429,9 \text{ л/мин,}$$

Годовой расход:

$$Q_{воз.г} = 429,9 \cdot 3678,3 \cdot 60 = 94894,6 \text{ м}^3.$$

Расход воды определяем по формулам (8.4) и (8.5).

Для емкостей периодически наполняемых и ежедневно доливаемых.

$$Q_e = 12 \cdot 200 + 0,1 \cdot 200 \cdot 305 = 8500 \text{ л} = 8,5 \text{ м}^3.$$

Варианты исходных данных к выполнению лабораторной работы

Варианты заданий выбираются из таблицы 8.2 согласно номеру зачетной книжки или по указанию преподавателя. Расчеты выполняются в табличном процессоре *MS Excel*.

Таблица 8.2 – Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Производственный участок или зона	D_p – количество рабочих дней в году	$N_{см}$ – количество смен с учётом их перекрытия	$t_{см}$ – продолжительность одной смены, ч.
1	2	3	4	5
1	Пост ремонта агрегатов	255	2	8,0
2	Пост предпродажной подготовки	305	2	6,7
3	Зона ТО и ТР	305	2	6,7
4	Участок уборочно-моечный	365	2	5,7
5	Участок электротехнический	255	2	8,0
6	Участок малярный	305	2	6,7
7	Участок антикоррозионный	365	2	5,7
8	Участок кузовной	305	2	6,7
9	Участок ремонта агрегатов	255	2	8,0
10	Пост предпродажной подготовки	305	2	6,7
11	Пост приемки	365	2	5,7
12	Зона ТО и ТР	305	2	6,7
13	Участок топливный	305	2	6,7
14	Участок уборочно-моечный	305	2	6,7
15	Участок электротехнический	255	2	8,0
16	Участок малярный	305	2	6,7
17	Участок антикоррозионный	305	2	6,7
18	Участок кузовной	255	2	8,0
19	Пост ремонта агрегатов	305	2	6,7
20	Пост предпродажной подготовки	305	2	6,7
21	Участок топливный	305	2	6,7

Продолжение таблицы 8.2

1	2	3	4	5
22	Участок уборочно-моечный	255	2	8,0
23	Участок электротехнический	305	2	6,7
24	Участок малярный	255	2	8,0
25	Участок антикоррозионный	365	2	5,7
26	Участок кузовной	305	2	6,7
27	Участок ремонта агрегатов	305	2	6,7
28	Пост предпродажной подготовки	255	2	8,0
29	Пост приемки	365	2	5,7
30	Зона ТО и ТР	255	2	8,0

Контрольные вопросы

1. Какие виды энергоресурсов используются на предприятиях автомобильного транспорта для осуществления производственного процесса с использованием технологического оборудования?
2. Напишите расчетную формулу для определения потребности СТОА и ее структурных подразделений в электроэнергии.
3. Какие данные необходимы для расчета потребления электрической энергии на освещение производственного помещения?
4. Как определить потребность СТОА в сжатом воздухе?
5. Укажите расчетную формулу для нахождения потребности в воде на производственные нужды.
6. Как проводят расчет других видов энергии, расходуемых на СТОА?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Расчет степени и уровня механизации производственного подразделения

Цель работы:

Ознакомление с методикой расчета степени и уровня механизации производственного подразделения предприятия.

Задачи:

1) Для указанного в задании производственного участка или зоны подобрать номенклатуру технологического оборудования и занести его в таблицу.

3) Указать операции, выполняемые с использованием технологического оборудования производственного подразделения, и их звенность.

4) Используя методику рассчитать степень механизации производственного подразделения и уровень механизированных работ.

Общие сведения

Под механизацией производственного процесса понимается замена в нём ручного труда работой машин и механизмов. Оценка механизации проводится по двум показателям: уровню и степени механизации.

Уровень механизации определяется процентом механизированного труда в общих трудозатратах по формуле

$$Y=100T_M/T_o, (\%), \quad (9.1)$$

где T_M – трудоёмкость механизированных работ, чел.-ч;

T_o – годовая трудоёмкость работ на проектируемом объекте, чел.-ч.

Из-за сложности определения трудоёмкости механизированных работ уровень механизации на шиномонтажном участке не определяют.

Степень механизации определяется процентом замещения рабочих функций человека применяемым оборудованием в сравнении с полностью механизированным технологическим процессом и равна

$$C=100M/(4N), \%, \quad (9.2)$$

где M – количество механизированных операций;

N – общее число операций;

4 – максимальная звенность для АТП и СТОА согласно ОНТП 01-91.

Количество механизированных операций

$$M=\sum z_i \cdot m_i, \quad (9.3)$$

где z_i – звенность используемого оборудования; m_i – число операций с i -й звенностью оборудования.

Звеньность для АТП и СТОА определяется следующим:

- 1) ручные орудия труда – $z=0$;
- 2) машинно-ручные действия с помощью прессы, дрели, использование диагностических приборов без подвода внешнего источника энергии – $z=0$;
- 3) механизированные ручные машины (роботы на шероховальном станке, электродрель, шлифовальная машина и т. п.) – $z=2$;
- 4) механизированные универсальные станки, кран-балки, диагностические стенды без системы автоматического управления – $z=3$;
- 5) машины-полуавтоматы (автомойки без конвейера, автоматическое диагностическое оборудование) – $z=3,5$;
- 6) машины-автоматы (сушильные и окрасочные камеры, автомойки конвейерного типа) – $z=4$.

Практическая часть

На основе каталога технологического оборудования составляем ведомость оборудования и определяем его суммарную площадь в помещении поста.

Таблица 9.1 - Перечень технологического оборудования участка ремонта электрооборудования автомобилей

№ п\п	Наименование оборудования	Тип и модель	Кол-во	Габаритный размер, мм	Площадь, м ²	Мощность оборудования, кВт
1	2	3	4	5	6	7
1	Стенд для проверки электрооборудования	MD-2	1	900X800X1520	0,72	6,0
2	Пробник АКБ	Орион 100/200А	1	213X156X90	-	-
3	Прибор для проверки свечей зажигания	Э-203П	1	355X245X125	0,09	-
4	Тестер диагностики	ДСТ-14Т	1	154X86X125	-	-
5	Ларь для материалов	Л-1	1	800x400	0,32	-
6	Дефектоскоп для проверки обмоток генераторов, стартеров и других электромоторов	УД-2301	1	240X60X60	0,015	-
7	Осциллограф цифровой	Rigol DS1054Z	1	350x300x250	-	0,05

Продолжение таблицы 9.1

1	2	3	4	5	6	7
8	Паяльная станция	<i>Lukey 852D</i>	1	300x300x270	-	0,28
9	Стенд для перемотки обмоток стартеров, генераторов и других электромоторов	<i>WH-900</i>	1	625X625X300	0,391	0,6
10	Верстак слесарный	ШП-17-03	2	1500X650X770	1,95	-
11	Комплект ключей для ТО и Р автомобиля	И-156	1	-	-	-
12	Набор специальных съемников	-	1	-	-	-
13	Набор разверток(семь штук)	-	1	-	-	-
14	Шкаф для оборудования и инструмента	Ш-1	1	1000X400X1800	0,4	-
15	Стеллаж для деталей	05.20.55-5015G	1	2000X500X2000	0,5	-
16	Тиски слесарные	Т-1	1	200X400X300	-	-
17	Пресс-отвертка	ПО	1	400X400X500	0,16	-
	Итого				4,45	6,93

На проектируемом участке выполняются следующие операции с соответствующей их звенностью:

- ручные работы на верстаке (настройка и подключение оборудования, его транспортировка по участку) с $z=0$;
- ручные работы с использованием простейших инструментов (гаечных ключей, отверток и т.д.) с $z=0$;
- машинно-ручные работы на прессе с $z=0$;
- машинно-ручные работы с использованием приспособления для проверки свечей зажигания с $z=0$;
- механизированные работы с использованием стенда для перемотки обмоток электродвигателей с $z=3$;
- механизированные ручные работы с использованием дефектоскопа с $z=2$;
- механизированные работы на стенде проверки электрооборудования с $z=3$;
- работа на машинах полуавтоматах (тестер диагностики, осциллограф) с $z=3,5$.

Таким образом, общее число операций N на участке ремонта электрооборудования составило 14. Тогда число механизированных операций будет равно

$$M=0\cdot 2+0\cdot 2+0\cdot 2+1\cdot 3+1\cdot 2+3\cdot 3+3\cdot 3,5=24,5.$$

Теперь можно определить степень механизации

$$C=100\cdot 24,5/(4\cdot 14)=43,75 (\%).$$

Годовой объем работ на производственном участке составляет 1135,28 чел.-ч.

Уровень механизированных работ будет равен

$$Y = 1135,28 \cdot 43,75/100= 496,7 \text{ чел.-ч.}$$

Варианты исходных данных к выполнению лабораторной работы

Варианты заданий выбираются из таблицы 9.2 согласно номеру зачетной книжки или по указанию преподавателя. Расчеты выполняются в табличном процессоре *MS Excel*.

Таблица 9.2 – Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Производственный участок или зона	Годовой объем работ в производственном подразделении, чел.-ч.
1	2	3
1	Участок топливный	1653,7
2	Участок уборочно-моечный	4678,4
3	Участок электротехнический	2897,4
4	Участок малярный	3567,2
5	Участок антикоррозионный	6125,3
6	Участок кузовной	3500,0
7	Участок ремонта агрегатов	2750,4
8	Пост предпродажной подготовки	4398,5
9	Пост приемки	2950,1
10	Зона ТО и ТР	89650,7
11	Участок топливный	3980,7
12	Участок уборочно-моечный	4150,9
13	Участок электротехнический	2435,7
14	Участок малярный	6520,3
15	Участок антикоррозионный	2760,8
16	Участок кузовной	14597,6
17	Пост ремонта агрегатов	6970,5
18	Пост предпродажной подготовки	3164,2

Продолжение таблицы 9.2

1	2	3
19	Участок топливный	4730,7
20	Участок уборочно-моечный	2794,8
21	Участок электротехнический	3897,5
22	Участок малярный	16780,4
23	Участок антикоррозионный	4180,9
24	Участок кузовной	24780,6
25	Участок ремонта агрегатов	6230,4
26	Пост предпродажной подготовки	2180,7
27	Пост приемки	1500,7
28	Зона ТО и ТР	36980,7
29	Участок топливный	2140,0
30	Участок уборочно-моечный	3780,6

Контрольные вопросы

1. Что понимают под механизацией производства?
2. С какой целью механизуют производственный процесс?
3. Дайте классификацию механизации по степени оснащённости производства машинами?
4. Перечислите показатели оценки состояния механизации работ?
5. Каков уровень механизации производства должен быть на предприятиях автомобильного транспорта?
6. Как рассчитать степень механизации производства?
7. Напишите расчетную формулу определения уровня механизированных работ?

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа № 1. - Определение мощности дорожных СТОА.

Практическая работа № 2. - Определение мощности дилерских предприятий автомобильного сервиса.

Практическая работа № 3. - Определение мощности пунктов технического осмотра автотранспортных средств.

Практическая работа № 4. - Распределение годовых объемов работ между постами и участками.

Практическая работа № 5. - Выбор модели технологического оборудования с использованием методики экспертного опроса.

Практическая работа № 6. - Определение потребности в энергоресурсах.

Практическая работа № 7 - Расчет степени и уровня механизации производственного подразделения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей [Текст] : учеб. для студентов вузов / под ред. В. С. Шуплякова, Ю. П. Свириденко . - М. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2009.
- 2 Буров, А. Л. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей и автотранспортных предприятий. Учебное пособие/ А.Л. Буров, А.А.Мылов. – М.:МГИУ, 2008. – с.
- 3 Владимирская область в цифрах – 2013 год: Краткий статистический сборник: [Электронный ресурс]// Ответственные за выпуск: А.Н. Быков, Н.Л. Бокова, В.Н. Гольцова, М.В. Харитонов// Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области, 2014. - 250 с. URL: http://vladimirstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/vladimirstat/resources/b67cd20044b9a644a96eed20d5236cbc/sbornik2013.zip.
- 4 ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей / Минавтотранс РСФСР. – М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. – 52 с.
- 5 Глазков, Ю.Е. Технологический расчет станций технического обслуживания автомобилей : метод. указания / Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 32 с.
- 6 Домке, Э. Р. Курсовое и дипломное проектирование : Методика и общие требования: учеб. пособие / Э. Р. Домке, А. Б. Балакшин, А. А. Грабовский. – Пенза : Изд-во Пенз. ГУАС, 2003. – 179 с. – ISBN 5-9282-0136-2.
- 7 Жердицкий, Н.Т. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей: Учебное пособие/ Н.Т. Жердицкий, В.З. Русаков, А.А. Голованов.– Новочеркасск: Изд. ЮРГТУ (НПИ), 2003. – 123 с
- 8 Карагодин, В. И. Проектирование авторемонтных предприятий : учеб. пособие / В. И. Карагодин. – М. : Техполиграфцентр, 2005. – 358 с.
- 9 Капустин, А.А. Автосервис и фирменное обслуживание. Дипломное проектирование по специальности 230100.02 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Автомобильный транспорт)» / А. А. Капустин. – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2005. – 175 с.
- 10 Оборудование для автосервиса. Каталог гаражного оборудования: Компании «Новгородский завод ГАРО», 2008. – 56 с.
- 11 Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник / Е. С. Кузнецов. – М. : Транспорт, 2001. – 535 с. – ISBN 5-02-002593-3.

- 12 Кузнецов, Е.С. Управление техническими системами: Учебное пособие / Е. С. Кузнецов. – М. : МАДИ (ТУ). – М.: 2003. – 247 с.
- 13 Масуев, М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие / М. А. Масуев. – М. : Академия, 2007. – 224 с. – ISBN 978-5-7695-2871-2.
- 14 Марков, О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей.: учеб.пособие/ О.Д. Марков-Киев:Кондор, 2008. – 536 с.
- 15 Напольский, Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г. М. Напольский. – М. : Транспорт, 1993. – 270 с. – ISBN 5-277-01256-7.
- 16 Рыбин, Н. Н. Предприятия автосервиса: Производственно-техническая база : учеб. пособие / Н. Н. Рыбин. – Курган : Изд-во Курган. ГУ, 2007. – 138 с.
- 17 ОНТП 01-91. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М. : Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
- 18 Оборудование и инструмент для автосервиса: [Электронный ресурс] // ОАО «ГАРО» URL: <http://www.garo.cc/text.php?pageid=11>
- 19 Производственно-техническая база автосервиса: метод. указания к курсовому проектированию / сост.: В. Г. Тюльпа ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2001. – 24 с.
- 20 Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам / Минавтопром СССР. – М. : НАМИ, 1987. – 58 с.
- 21 Сборник нормативов трудоемкостей на техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей. – М. : Автосельхозмаш-Холдинг, 1993. – 170 с.
- 22 *Федеральный закон Российской Федерации от 1 июля 2011 года (ред. от 4.07.2011) N 170 ФЗ <О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации> // Российская газета от 4 июля 2011 г. № 5518.(с изм. и доп., вступающими в силу с 1.01.2012).*
- 23 *Subaru* идет на разгон: [Электронный ресурс] // Аналитическое агентство «Автомобильная статистика». ООО «Автостат» URL: <http://www.autostat.ru/news/view/11431/>