



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Сервис и техническая эксплуатация автотранс-
портных средств»

КОМПЛЕКС МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ по дисциплине

«Производственно- техническая инфраструктура предприятий автосервиса»

Ростов-на-Дону, 2013



Аннотация

Методические указания к практическим работам по дисциплине "Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса" предназначены для студентов специальности 190603 "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)", направлений 190500 «Эксплуатация транспортных средств» и 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очной, заочной и сокращенной форм обучения. Содержат методические материалы по технологическому проектированию станций технического обслуживания легковых автомобилей (СТОЛА): обоснование мощности и типа станции, расчет годового объема работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, численности рабочих, площадей производственных и складских помещений.

Составители

канд. техн. наук, доцент Погорелов Н.П.
ст. преподаватель Колганов В.П.
канд.техн.наук, доцент Погорелов Н.П.,
канд.техн. наук, доцент Сиволапенко В.И.
канд. техн. наук, доцент Погорелов Н.П.,
канд. техн. наук Валявин В.Ю.,
канд. техн. наук, доцент Марченко Ю.В.,
канд. техн. наук, доцент Попов С.И.
канд. техн. наук, доцент Сиволапенко В.И.





Оглавление

| | |
|---|-----------|
| Часть 1 | 5 |
| Исходные данные для выполнения практических работ .. | 5 |
| Работа №1 Выбор и обоснование мощности СТОЛА | 6 |
| Работа №2 Расчет годового объема работ городских СТОЛА..... | 7 |
| Работа №3 Расчет численности производственных рабочих СТОЛА | 10 |
| Работа №4 Расчет числа постов и автомобиле-мест..... | 11 |
| Работа №5 Расчет площадей производственных помещений..... | 12 |
| Работа №6 Расчет площадей складов и стоянок..... | 13 |
| Литература | 14 |
| | |
| Часть 2..... | 15 |
| Исходные данные к выполнению лабораторных работ ... | 15 |
| Работа № 1 Расчет тепловой нагрузки предприятия | 18 |
| Работа № 2 Определение необходимого количества отопительных приборов производственных и административных помещений..... | 23 |
| Литература | 25 |
| | |
| Часть 3..... | 26 |
| Работа № 3 Расчет количества котлов | 26 |
| Работа № 4 Расчёт годового расхода топлива для отопительно-производственной котельной | 28 |
| Литература | 29 |
| | |
| Часть 4..... | 30 |
| Работа № 5 Расчёт приточной вентиляции с механическим побуждением производственного помещения предприятий автомобильного транспорта | 30 |
| Работа № 6 Расчёт воздушно-тепловых завес распашных ворот производственных помещений | 39 |
| Литература | 41 |



| | |
|---|---------------|
| Часть 5 | 42 |
| Работа № 7 Электроснабжение предприятий автомобильного транспорта | 42 |
| Работа № 8 Водоснабжение предприятий автомобильного транспорта | 46 |
| Литература | 49 |
| Часть 6 | 50 |
| Цель и задачи выполнения курсового проекта | 50 |
| Оформление графической части..... | 51 |
| Оформление пояснительной записки..... | 53 |
| Технологическое проектирование предприятий автосервиса | 53 |
| Проектирование технологического оборудования | 72 |
| Библиографический список | 78 |



ЧАСТЬ 1

Составители: канд. техн. наук, доцент Погорелов Н.П.,
ст. преподаватель Колганов В.П.

Исходные данные для выполнения практических работ

Цель практических работ состоит в приобретении студентами навыков самостоятельного технологического проектирования станций технического обслуживания легковых автомобилей. Работы выполняются по индивидуальному заданию в соответствии с номером зачетной книжки.

Таблица 1 – Исходные данные

| | Предпоследняя цифра номера зачетной книжки | | | | | | | | | |
|---|--|------------|-------------|--------------------|----------------------------------|---------------|--------------------|----------------------------------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Число жителей населенного пункта, А, тыс. чел | 330 | 375 | 460 | 500 | 580 | 310 | 250 | 290 | 180 | 160 |
| Число автомобилей, ремонтируемых на СТО, f , % | 10 | 14 | 11 | 10 | 12 | 13 | 15 | 14 | 12 | 15 |
| Время смены, $T_{см}$, час. | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| Число заездов в год, Z | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| | Последняя цифра номера зачетной книжки | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Кол-во автомобилей на 1000 жителей, n, шт. | 190 | 160 | 120 | 110 | 90 | 160 | 120 | 90 | 170 | 140 |
| Среднегодовой пробег автомобиля, $L_{г}$, тыс.км | 11 | 14 | 12 | 13 | 15 | 12 | 14 | 12 | 14 | 14 |
| Число смен, m | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Кол-во продаваемых автомобилей в год, $N_{п}$, шт. | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 125 | 120 | 115 | 110 | 100 |
| Наименование участка | Зона ТО и ТР | Агрегатный | Иномарочный | Электротехнический | Ремонта приборов системы питания | Шиномонтажный | Электротехнический | Ремонта приборов системы питания | Агрегатный | Зона ТО и ТР |



Класс автомобиля выбирается студентом самостоятельно.

Работа №1

Выбор и обоснование мощности СТОЛА

Расчет числа комплексно обслуживаемых автомобилей на станции производится с учетом того, что определенная часть владельцев проводит техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) собственными силами, а так же, что в данном населенном пункте помимо проектируемой СТОЛА уже функционирует ряд мастерских и станций технического обслуживания автомобилей:

$$N = \frac{N' \cdot f}{100}, \text{ шт.},$$

где N' – число автомобилей, принадлежащих гражданам данного населенного пункта, шт.

Полученное значение числа комплексно обслуживаемых автомобилей на станции округляется до целого в большую сторону.

Число автомобилей, принадлежащих гражданам данного населенного пункта, определяется по формуле:

$$N' = \frac{A \cdot n}{1000}, \text{ шт.}$$

В случае проектирования универсальной СТОЛА необходимо проводить расчет числа постов для каждой обслуживаемой модели автомобиля. При этом следует исходить из доли каждой модели автомобилей в парке машин данного региона.

В данном случае при расчетах принимаем, что станция специализируется на автомобилях одного класса (модели).

Ориентировочное число постов на СТОЛА составляет:

$$X = \frac{N \cdot t_{\text{ТОиТР}} \cdot L_{\Gamma} \cdot 0,77 \cdot k_{\text{НЕР}}}{\Phi_{\text{П}} \cdot P_{\text{СР}} \cdot 1000}, \text{ постов},$$

где $t_{\text{ТОиТР}}$ – удельная трудоемкость (таблица 2), чел.-час.;

$k_{\text{Р}}$ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТОЛА, $k_{\text{Р}} = 1,15$;

$\Phi_{\text{П}}$ – годовой фонд рабочего времени поста, час.;

$P_{\text{СР}}$ – среднее количество рабочих на посту, принимают 2 человека, а для кузовных и окрасочных работ 1,5.

Таблица 2 – Удельные трудоемкости работ по обслуживанию легковых автомобилей различного класса



| Класс легкового автомобиля | Удельная трудоемкость ТО и ТР, чел.-час./1000 км | Разовая трудоемкость на 1 заезд, чел.-час. | | |
|----------------------------|--|--|------------------|-------------------------------|
| | | Уборка-мойка | Приемка и выдача | Противокоррозионная обработка |
| Особо малый класс | 2,0 | 0,15 | 0,15 | 3,0 |
| Малый класс | 2,3 | 0,20 | 0,20 | 3,0 |
| Средний класс | 2,7 | 0,25 | 0,25 | 3,5 |

Годовой фонд рабочего времени поста определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{п}} = D_{\text{рг}} \cdot T_{\text{см}} \cdot m \cdot \eta, \text{ час.},$$

где $D_{\text{рг}}$ – число рабочих дней в году, $D_{\text{рг}} = 355$ дней;

η – коэффициент использования рабочего времени поста, $\eta = 0,9$.

Работа №2

Расчет годового объема работ городских СТОЛА

Годовой объем работ по ТО и ТР рассчитывают по формуле:

$$T_{\text{г}} = \frac{N \cdot t_{\text{ТОиТР}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot L_{\text{г}}}{1000}, \text{ чел.-час.},$$

где k_1 – коэффициент корректирования трудоемкости ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов. Величина k_1 изменяется от 1,05 (при числе постов до 5) до 0,8 (при числе постов более 35);

k_2 – коэффициент корректирования трудоемкости ТО и ТР, учитывающий климатический район эксплуатации подвижного состава. Величина k_2 изменяется от 0,9 (для умеренно-теплого климата) до 1,3 (для очень холодного климата). В Ростовской области климат умеренный $k_2 = 1,0$.

Далее производится распределение годового объема работ по ТО и ТР по видам работ. Полученные данные заносятся в таблицу 3.



Таблица 3 – Распределение годового объема работ по ТО и ТР по видам работ

| Наименование работ | Распределение по видам работ, % | Объем работ по видам, чел.-час. | Распределение по постам, % | Распределение по участкам, % | Объем работ, чел.-час. | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| | | | | | а рабочих постах | на производственных участках |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Диагностические | 6 | | 100 | - | | |
| ТО в полном объеме | 35 | | 100 | - | | |
| Смазочные | 5 | | 100 | - | | |
| Регулировочные по установке узлов передних колес | 10 | | 100 | - | | |
| Ремонт и регулировка тормозов | 10 | | 100 | - | | |
| Электротехнические | 5 | | 80 | 20 | | |
| ТО и ТР приборов системы питания | 5 | | 70 | 30 | | |
| Аккумуляторные | 1 | | 10 | 90 | | |
| Шиномонтажные | 7 | | 30 | 70 | | |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 16 | | 50 | 50 | | |
| Итого: | 100 | | - | - | | |



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

Годовой объем уборочно-моющих работ определяется исходя из числа заездов на станцию для выполнения данного вида работ в год и средней трудоемкости работ:

$$T_{\text{ум}} = N \cdot d \cdot t_{\text{ум}}, \text{ чел.-час.},$$

где d – число заездов на станцию для выполнения УМР;

$t_{\text{ум}}$ – средняя трудоемкость уборочно-моющих работ на одну машину, принимают в среднем равной 0,5 чел.-час.

Число заездов на станцию для выполнения УМР:

$$d = N \cdot Z + i,$$

где i – число дополнительных заездов только для выполнения данного вида услуг. Величина i выбирается исходя из режима работы моечной установки.

Годовой объем вспомогательных работ составляет 20 – 30% от общего объема работ по ТО и ТР подвижного состава:

$$T_{\text{всп}} = 0,25 \cdot T_{\text{г}}, \text{ чел.-час.}$$

Произвести распределение годового объема вспомогательных работ согласно таблицы 4.

Таблица 4 – Распределение годового объема работ

| Вид работы | Распределение объема работ, % | Объем работ, чел.-час. |
|--|-------------------------------|------------------------|
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования | 25 | |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 20 | |
| Перегон автомобилей | 10 | |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей | 20 | |
| Уборка производственных помещений и территории | 15 | |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 10 | |
| Итого: | 100 | |



Работа №3

Расчет численности производственных рабочих СТОЛА

К производственным относятся рабочие постов, зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава.

Технологически необходимое число рабочих составляет:

$$P_T = \frac{T_T}{\Phi_T}, \text{ чел.},$$

где Φ_T – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, час.

В практике проектирования Φ_T обычно принимают равным 2070 час. для производства с нормальными условиями труда и 1830 час. для производства с вредными условиями труда.

Число штатных рабочих составляет:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_T}{\Phi_{\text{ш}}}, \text{ чел.},$$

где $\Phi_{\text{ш}}$ – годовой (эффективный) фонд времени штатного производственного рабочего при односменной работе, час.

Согласно ОНТП годовой (эффективный) фонд времени штатного рабочего для маляров составляет 1610 час., а для всех других рабочих профессий в автосервисе – 1820 час.

Далее необходимо произвести распределение количества производственных рабочих по видам работ (таблица 5).

Таблица 5 – Численность производственных рабочих

| Наименование работ | Объем по видам работ, чел.-час. | P _T , чел. | | | | P _ш , чел. | |
|--|---------------------------------|-----------------------|---|-------|---|-----------------------|-------|
| | | Расч. | | Прин. | | Расч. | Прин. |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Диагностические | | | | | | | |
| ТО в полном объеме | | | | | | | |
| Смазочные | | | | | | | |
| Регулировочные по установке узлов передних колес | | | | | | | |
| Ремонт и регулировка тормозов | | | | | | | |
| Электротехнические | | | | | | | |
| ТО и ТР приборов системы питания | | | | | | | |



| | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Аккумуляторные | | | | | | | |
| Шиномонтажные | | | | | | | |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | | | | | | | |
| Итого: | | | | | | | |

Работа №4

Расчет числа постов и автомобиле-мест

Число постов для выполнения работ по ТО и ТР определяется по формуле:

$$X = \frac{T_{\text{П}} \cdot K_{\text{НЕР}}}{\Phi_{\text{П}} \cdot P_{\text{СР}}}, \text{ постов,}$$

где $T_{\text{П}}$ – годовой объем постовых работ (таблица 3), чел.-час.

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост составляет 0,25 – 0,5, в расчетах принимаем 0,35. Отсюда число вспомогательных постов:

$$X_{\text{ВСП}} = 0,35 \cdot X, \text{ постов.}$$

Число постов на участке приемки и выдачи:

$$X_{\text{ПР}} = \frac{N \cdot Z \cdot K_{\text{НЕР}}}{D_{\text{ПР}} \cdot T_{\text{ПИБ}} \cdot A_{\text{ПР}}}, \text{ постов,}$$

где $D_{\text{ПР}}$ – число дней работы в году участка приемки и выдачи,
 $D_{\text{ПР}} = D_{\text{РГ}}$;

$T_{\text{ПИБ}}$ – продолжительности работы участка приемки и выдачи в сутки, $T_{\text{ПИБ}} = 6$ часов;

$A_{\text{ПР}}$ – пропускная способность поста, $A_{\text{ПР}} = 2$ автомобиля/час.

Общее число автомобиле-мест ожидания ТО и ТР на производственных участках СТОЛА составляет 0,5 на один пост, т.е.

$$X_{\text{ОЖ}} = 0,5 \cdot X, \text{ постов.}$$

Для хранения готовых автомобилей число автомобиле-мест составляет:

$$X_{\text{Г}} = \frac{N_{\text{С}} \cdot T_{\text{ПР}}}{T_{\text{ПИБ}}}, \text{ постов,}$$

где $N_{\text{С}}$ – количество автомобилей, обслуживаемых в сутки;

$T_{\text{ПР}}$ – время пребывания автомобиля на СТОЛА после его обслуживания до выдачи владельцу, $T_{\text{ПР}} = 4$ часа.

Количество автомобилей, обслуживаемых на СТОЛА в сутки:

$$N_{\text{С}} = \frac{N \cdot Z}{D_{\text{РГ}}}, \text{ шт.}$$

Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина:

$$X_0 = \frac{N_{\text{П}} \cdot D_{\text{З}}}{D_{\text{РМ}}}, \text{ постов,}$$



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

где N_{Π} – количество продаваемых автомобилей в год;

D_3 – число дней запаса, $D_3=20$ дней;

$D_{\text{рм}}$ – число дней работы магазина в году, $D_{\text{рм}}=D_{\text{рг}}$.

Открытые стоянки для автомобилей персонала СТО и клиентов определяются из расчета 7-10 автомобиле-мест на 10 рабочих постов.

Результаты расчетов заносятся в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты расчета количества постов и автомобиле-мест

| Посты и автомобиле-места | Значение | |
|---|-----------|----------|
| | Расчетное | Принятое |
| Посты для выполнения ТО и ТР | | |
| Вспомогательные посты | | |
| Посты участка приемки и выдачи | | |
| Автомобиле-места ожидания ТО и ТР | | |
| Автомобиле-места хранения готовых автомобилей | | |
| Автомобиле-места на открытой стоянке магазина | | |
| Автомобиле-места для персонала и клиентов | | |

Работа №5

Расчет площадей производственных помещений

Площадь зоны ТО и ТР составляет:

$$F_3 = f_A \cdot X \cdot k_{\Pi}, \text{ м}^2,$$

где f_A – площадь, занимаемая автомобилем в плане;

k_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов, $k_{\Pi}=6$;

$D_{\text{рм}}$ – число дней работы магазина в году, $D_{\text{рм}}=D_{\text{рг}}$.

Расчет площадей производственных участков производится по формуле:

$$F_y = f_{\text{об}} \cdot k_{\Pi y}, \text{ м}^2,$$

где $f_{\text{об}}$ – суммарная площадь горизонтальной проекции оборудования по габаритным размерам (количество и номенклатура оборудования выбирается студентом самостоятельно в соответствии с наименованием участка);

$k_{\Pi y}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования на участке, $k_{\Pi y}=4,5$.

Далее необходимо выполнить планировку участка с расста-



новой технологического оборудования.

Работа №6

Расчет площадей складов и стоянок

Для городских СТОЛА площади складских помещений определяются по удельной площади склада, приходящейся на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей:

$$F_{\text{скл}} = \frac{N \cdot f}{1000}, \text{ м}^2,$$

где f – удельная площадь склада на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей (таблица 7).

Результаты расчета заносятся в таблицу 7.

Таблица 7 – Площади складов

| Наименование склада | Удельная площадь склада, f , $\text{м}^2/1000$ | Площадь склада | |
|------------------------------------|--|----------------|-------|
| | | Расч. | Прин. |
| Склад запасных частей | 32 | | |
| Склад аппаратов и узлов | 12 | | |
| Склад эксплуатационных материалов | 6 | | |
| Склад шин | 8 | | |
| Склад лакокрасочных материалов | 4 | | |
| Склад смазочных материалов | 6 | | |
| Склад кислорода и углекислого газа | 4 | | |
| Склад мелких запчастей для продажи | 3,2 | | |

При укрупненных расчетах площадь стоянки автомобилей принимают:

$$F_{\text{ст}} = f_{\text{А}} \cdot X_{\text{ст}} \cdot k_{\text{ПС}}, \text{ м}^2,$$

где $X_{\text{ст}}$ – количество автомобиле-мест на стоянке для хранения готовых автомобилей, магазина и для автомобилей сотрудников и клиентов.

$k_{\text{ПС}}$ – коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения.



Литература

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

2. Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей: Справочник / Р.А. Попреждинский, А.М. Хазаров, В.Г. Карцев и др. – М.: Транспорт, 1988. – 176 с.

3. Напольский Г.М., Зенченко В.А. Обоснование спроса на услуги автосервиса и технологический расчет станций технического обслуживания легковых автомобилей: Учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Производственно-техническая база автосервиса» / МАДИИ (ТУ). – М., 2000 – 83 с.



ЧАСТЬ 2

Составители: канд.техн.наук, доцент Погорелов Н.П.,
канд.техн. наук, доцент Сиволапенко В.И.

Исходные данные к выполнению лабораторных работ

Цель работ состоит в приобретении студентами практических навыков расчёта и проектирования систем инженерного обеспечения предприятий автомобильного транспорта.

Работы выполняются по индивидуальному заданию, в соответствии с номером зачётной книжки. В таблице 1- номер варианта выбирается по предпоследней цифре зачётной книжки, а в таблице 2 -по последней.

Таблица 1 Варианты к выполнению лабораторных работ

| Вариант | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Предприятие | СТОА на 10 постов с отдельно стоящей механизированной мойкой | | | СТОА на 25 постов с магазином | | СТОА на 35 постов с механизированной мойкой и магазином | | АТП с закрытой стоянкой грузовых автомобилей с дизельными двигателями | | |
| Количество рабочих в смене, P | 30 | | | 70 | | 120 | | 130 | | |



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

| | | | | |
|---|---------------|----------|----------|--------------------------------|
| Размеры производственного помещения, а на б , м на м | 18 на 36 | 36 на 48 | 36 на 66 | 32 на 72 |
| Размер распашных ворот производственного помещения, В на Н , м на м | 3 на 3 | | | 4 на 4,2 |
| Площадь АБК, S , м² | 360 | 720 | 1000 | 1200 |
| Площадь ППив, КПП, S , м² | 30 | 60 | 90 | 120 |
| Площадь ММ, S , м² | 80 | - | 120 | - |
| Площадь магазина, S , м² | - | 320 | 400 | - |
| Площадь закрытой стоянки грузовых автомобилей ЗСТ с дизельными двигателями АТП, S , м² | - | - | - | 1600 |
| Участок (для расчёта электроснабжения) | Шиномонтажный | Кузовной | | Уборочно-моечный участок (УМУ) |
| Площадь участка, S , м² | 50 | 456 | | 86 |
| Площадь территории, S , м² | 5000 | 10000 | 15000 | 20000 |

Таблица 2 Варианты к выполнению лабораторных работ

| Вариант | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|------|
| Средняя температура наружного воздуха отопительного периода, $t_{н}^{cp}, ^\circ C$ | -3,2 | 1,6 | -5,1 | 4,2 | 1,1 | 6,4 | 2,7 | -10,1 | 2,2 | -7,1 |
| Расчётная температура воздуха для проектирования отопления, $t_{p.o.}, ^\circ C$ | -25 | 32 | 27 | 27 | 22 | 29 | 26 | -32 | 25 | 29 |
| Расчётная температура воздуха для проектирования вентиляции, $t_{p.в.}, ^\circ C$ | 14 | 8 | 17 | 16 | 8 | 19 | 13 | 23 | 11 | 20 |
| Продолжительность отопительного периода, $n_{от}, сут$ | 205 | 172 | 206 | 212 | 175 | 211 | 210 | 268 | 219 | 216 |



Работа № 1

Расчет тепловой нагрузки предприятия

Источником теплоснабжения принимается собственная отопительно-производственная котельная предприятия. Теплоносителем принимается горячая вода с параметрами $t_r=95^\circ\text{C}$, $t_o=70^\circ\text{C}$.

Расчёт теплопотерь помещений выполняется методом укрупнённых измерителей, с использованием удельных показателей теплопотребления, значения которых зависят от назначения помещений и их объёма по наружному обмеру (таблица 1.1).

Таблица 1.1 Удельные показатели теплопотребления помещений предприятий автомобильного транспорта

| Наименование помещения | Объём, V_n , тыс.м ³ | Удельные показатели теплопотребления | | |
|---|-----------------------------------|---|---|---|
| | | Отопление, q_o , ккал/ч м ³ град | Вентиляция, q_v , ккал /ч м ³ град | Горячее водоснабжение, $q_{г.в.}$, ккал/ч м ³ |
| Производственное помещение АТП | <10 | 0,42 | 2,7 | 90 |
| | 15 | 0,39 | 2,6 | 73 |
| | 20 | 0,37 | 2,5 | 62,5 |
| | 30 | 0,33 | 2,1 | 57,5 |
| | 50 | 0,28 | 1,5 | 54 |
| Производственное помещение СТОА | <3 | 0,7 | 2,3 | 45 |
| | 3-5 | 0,6 | 2,2 | 35 |
| | 5-10 | 0,43 | 1,9 | 29 |
| | 10-15 | 0,4 | 1,6 | 25 |
| | 15-20 | 0,36 | 0,4 | 22 |
| Административно-бытовой корпус (АБК), магазин | <3 | 0,45 | 0,65 | 90 |
| | 7 | 0,38 | 0,6 | 73 |
| | 10 | 0,35 | 0,55 | 62,5 |
| | 13 | 0,32 | 0,49 | 57,5 |
| | 15 | 0,3 | 0,47 | 54 |
| Пункт приёмки и выдачи (ППиВ) для СТОА; Контрольно-пропускной пункт (КПП) для АТП | <0,1 | 5,2 | – | – |
| | 0,1-0,2 | 5,2-5,0 | | |
| | 0,2-0,4 | 5,0-4,8 | | |
| | >0,4 | 4,6 | | |



| | | | | |
|--|-------|------|------|----|
| Механизированная мойка (ММ) | <2 | 0,75 | 6 | 80 |
| | 3 | 0,7 | 5,5 | 60 |
| | 5 | 0,6 | 4,8 | 38 |
| | 7 | 0,5 | 4,0 | 20 |
| | >7 | 0,45 | 3,5 | 18 |
| Закрытая стоянка грузовых автомобилей с дизельными двига- телями АТП (ЗСТ) | <20 | 0,29 | 2,6 | – |
| | 20-30 | 0,27 | 2,1 | |
| | 30-50 | 0,24 | 1,55 | |
| | 50-70 | 0,22 | 1,2 | |

$$\Sigma Q = \Sigma Q_o + \Sigma Q_v + \Sigma Q_{г.в.} + Q_{тех.} + Q_{в.п.}, \quad (1.1)$$

где ΣQ - суммарная часовая тепловая нагрузка предприятия, ккал/ч;

ΣQ_o – суммарный расход теплоты на отопление помещений, ккал/ч;

ΣQ_v – суммарный расход теплоты на отопительно-вентиляционные установки, ккал/ч;

$\Sigma Q_{г.в.}$ – суммарный расход теплоты в системе горячего водоснабжения на бытовые нужды, ккал/ч;

$Q_{тех.}$ - технологическое теплоспо потребление, ккал/ч;

$Q_{в.п.}$ - расход теплоты на воздухоподогрев автомобилей, ккал/ч.

$$Q_o = q_o \cdot V_n (t_b - t_n^{cp}) \cdot \alpha, \quad (1.2)$$

где q_o - удельная отопительная характеристика помещения, ккал /ч·м³·град

(таблица 1.1);

V_n - объем помещения по наружному обмеру, м³ ;

$$V_n = S \cdot H,$$

где S - площадь помещения, м² (из задания);

H - высота помещения, м (таблица 1.2);

t_b - нормируемая температура воздуха отапливаемого помещения; С^о

(таблица 1.3);

t_n^{cp} - средняя температура воздуха отопительного периода для данного климатического района, С^о ; (из задания) ;

α - коэффициент поправки на температуру наружного воздуха, зависящий от

$t_{p.o.}$ - расчётной температуры воздуха для проектирования



отопления
(таблица 1.4).

Таблица 1.2 Высота помещений

| | | | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------|-----|------|-----|-----|
| Наименование помещения | Производственное помещение СТОА | Производственное помещение АТП | АБК, магазин | ММ | ППиВ | КПП | СТ |
| Высота, Н, м | 4,8 | 6 | 4 | 4,2 | 4,0 | 5,4 | 5,4 |

Таблица 1.3 Внутренние температуры воздуха в помещениях и рекомендуемые типы нагревательных приборов

| Наименование помещения | $t_{в}, ^\circ\text{C}$ | Система отопления | | Тип приборов |
|---|-------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|
| | | В рабочее время | В не рабочее время | |
| АБК, магазин | 18 | Местные нагревательные приборы | Местные нагревательные приборы | Радиаторы |
| Производственное помещение, ММ, ППиВ, КПП | 16 | Воздушное, местные нагревательные приборы | Местные нагревательные приборы | Регистры из гладких труб, калориферы |
| ЗСТ | 5 | Местные нагревательные приборы | Местные нагревательные приборы | Регистры |

Таблица 1.4 Поправка на температуру наружного воздуха

| | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|
| $t_{п.о.}, ^\circ\text{C}$ | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 | -35 | -40 | -50 |
| a | 1,45 | 1,29 | 1,17 | 1,08 | 1,0 | 0,95 | 0,9 | 0,82 |

$$Q_{в} = q_{в} \cdot V_{в} (t_{в} - t_{н}^{cp}), \quad (1.4)$$

где $q_{в}$ - удельная вентиляционная характеристика помещения, ккал/ч·м³·град

(таблица 1.1);

$t_{в}$ - внутренняя температура воздуха, °С(таблица 1.3),
 $V_{в} = 0,8 V_{н}$ - объем помещения по внутреннему обмеру, м³;
 $t_{н}^{cp}$ - температура воздуха поступающего в систему приточной вентиляции без рециркуляции, °С (из задания).

$$Q_{г.в.} = q_{г.в.} \cdot V_{н} C, \quad (1.5)$$

где $q_{г.в.}$ - укрупненный измеритель расхода теплоты в системе бытового горячего водоснабжения, ккал/ч·м³(таблица 1.1),
 С- поправочный коэффициент;



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

$$C = 60/(t_r - t_x), \quad (1.6)$$

где $t_r=95^{\circ}\text{C}$ -температура горячей воды;

$t_x=5^{\circ}\text{C}$ - температура холодной воды.

Таблица 1.5 Расходы теплоты на воздухоподогрев

| Расчётная температура $t_{p.o.}, ^{\circ}\text{C}$ | Расход теплоты на воздухоподогрев одного автомобиля, q , ккал/ч | |
|--|---|------------------------|
| | C карбюраторным двигателем | C дизельным двигателем |
| -10 | 5940 | 11880 |
| -15 | 6310 | 12620 |
| -20 | 6670 | 13340 |
| -25 | 7050 | 14100 |
| -30 | 7420 | 14840 |
| -35 | 7800 | 15600 |

Таблица 1.6 Расчёт теплопотерь

| Наименование помещения | $V_{H,3}$ | $t_{H,3}^{cp}, ^{\circ}\text{C}$ | $t_{B,3}, ^{\circ}\text{C}$ | Расход тепла, ккал/ч | | | Общий, ккал/ч |
|---------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|
| | | | | На отопление Q_o | На вентиляцию Q_v | На горячее водоснабжение, $Q_{г.в.}$ | |
| Производственное помещение АТП | | | | | | | |
| Производственное помещение СТОА | | | | | | | |
| АБК | | | | | | | |
| Магазин | | | | | | | |
| ППиВ | | | | | | | |
| КПП | | | | | | | |
| ММ | | | | | | | |



| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| ЗСТ грузовых автомобилей с дизельными двигателями АТП | | | | | | | |
| Итого | | | | | | | |

$$Q_{\text{тех.}} = q_{\text{т.}} \cdot N, \quad (1.7)$$

где $q_{\text{т.}} = 935$ ккал/ч (удельный расход теплоты на один автомобиль),

$N = 2 - 6$ - количество автомобилей поступающих на мойку в течение часа.

$$Q_{\text{в.п.}} = q_{\text{в.п.}} \cdot n, \quad (1.8)$$

где $n = 2 - 4$ - количество автомобилей, поступающих на воздухоподогрев в течение часа;

$q_{\text{в.п.}}$ -расход теплоты на воздухоподогрев одного автомобиля, ккал/ч, выбирается из таблицы 1.5 (для СТОА принимается с карбюраторными двигателями, а для АТП – с дизельными двигателями);

Результаты расчёта сводятся в таблицу 1.6



Работа № 2

Определение необходимого количества отопительных приборов производственных и административных помещений

Суммарная поверхность нагрева отопительных приборов $F_{п.р.}$, экм, определяется по формуле:

$$F_{п.р} = Q_0/q_э, \quad (2.1)$$

где Q_0 - теплопотери помещения, ккал/ч (табл.1.6);
 $q_э$ - теплоотдача 1 экм нагревательных приборов, ккал/экм (таблица 2.1)

Таблица 2.1 Теплоотдача 1 экм нагревательных приборов, $q_э$, ккал/экм

| Температура помещения, $t_в$, °C | Температура теплоносителя, $t_r - t_о$, °C | | | Температура помещения, $t_в$, °C | Температура теплоносителя, $t_r - t_о$, °C | | |
|--|---|--------|--------|-----------------------------------|---|--------|--------|
| | 95-70 | 115-70 | 130-70 | | 95-70 | 115-70 | 130-70 |
| Чугунные радиаторы | | | | | | | |
| 5 | 540 | 600 | 640 | 16 | 450 | 505 | 550 |
| 10 | 500 | 555 | 600 | 18 | 435 | 490 | 530 |
| 12 | 485 | 540 | 585 | 20 | 420 | 470 | 515 |
| 14 | 470 | 520 | 570 | 25 | 375 | 430 | 470 |
| 15 | 460 | 510 | 560 | | | | |
| Ребристые трубы и регистры из гладких труб | | | | | | | |
| 5 | 540 | 620 | 680 | 16 | 450 | 530 | 590 |
| 10 | 500 | 580 | 640 | 18 | 435 | 515 | 575 |
| 12 | 485 | 565 | 620 | 20 | 420 | 500 | 560 |
| 15 | 460 | 540 | 600 | 25 | 380 | 460 | 520 |

Длину регистров находят по формуле:

$$L = F_{п.р} / f_{рег}, \quad (2.2)$$

где $f_{рег}$ - поверхность нагрева 1 м гладкой стальной трубы, экм (таблица 2.2).

Количество секций радиаторов определяют по формуле:

$$n = F_{п.р} / f_{рад}, \quad (2.3)$$

где $f_{рад}$ -поверхность нагрева одной секции радиатора, экм,(таблица 2.2).

Количество регистров определяют по формуле:



$$K_1 = L/l \quad (2.4)$$

где l -длина одного выбранного регистра (таблица 2.2).

Количество радиаторов определяют по формуле:

$$K_2 = n/n_0 \quad (2.5)$$

где n_0 -количество секций одного радиатора(n_0 принимается 6-12 секций).

Таблица 2.2 Основные технико-экономические показатели нагревательных приборов

| Нагревательные приборы | Поверхность нагрева одной секции радиатора, $f_{\text{рад}}$, ЭКМ | | Размеры, мм | | |
|---|--|------|-------------|--------|---------|
| | | | высота | ширина | глубина |
| Радиаторы чугунные М-140 М-140-АО РД-90с | 0,31 0,35 0,275 | | 00 | 6 | 140 |
| | | | 00 | 6 | 140 |
| | | | 00 | 6 | 90 |
| Регистры из гладких труб | 2 | 1,55 | 108 | 1,5 | 475 |
| | | 2,03 | | 2 | |
| | | 2,51 | | 2,5 | |
| | | 2,99 | | 3 | |
| | | 3,5 | | 3,5 | |
| | 3 | 3,95 | 108 | 4 | 695 |
| | | 2,4 | | 1,5 | |
| | | 3,1 | | 2 | |
| | | 3,8 | | 2,5 | |
| | | 4,6 | | 3 | |
| | 5,3 | | 3,5 | | |
| | 6,0 | | 4 | | |



| | | | | | |
|--|---|-----|--|-----|------------|
| | | 3,2 | | 1,5 | |
| | | 4,2 | | 2 | |
| | | 5,2 | | 2,5 | |
| | 4 | 6,1 | | 3 | |
| | | 7,1 | | 3,5 | |
| | | 8,0 | | 4 | |
| | | | | | 915 |

Литература

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов, -2-е изд., перераб. и доп.-М.: Транспорт, 1993.-271с.

2. Русаков В.З., Тимченко В.И. Инженерное обеспечение автотранспортных предприятий, авторемонтных заводов, станций и малых предприятий автосервиса. Теплоснабжение и вентиляция: Учеб. Пособие.-Шахты: Издательство ЮРГУЭС, 2000.-142с.

3. В.А. Кострюков. Примеры расчёта по отоплению и вентиляции: Учеб. Пособие.-М.: Стройиздат, 1966.-187с.

4. СНиП 2.04.05 – 91 Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование – М.: Минстрой России ГП ЦПП, 1992.



ЧАСТЬ 3

Составители: канд. техн. наук, доцент Погорелов Н.П.,
канд. техн. наук, доцент Сиволапенко В.И.

Работа № 3 Расчет количества котлов

Суммарная площадь поверхности нагрева котлов ΣH_k , м², определяется в зависимости от типа котла, принятой величины теплового напряжения 1 м² площади поверхности нагрева по формуле:

$$\Sigma H_k = (1,1 \div 1,2) \Sigma Q / Q/H_k, \quad (3.1)$$

где ΣQ - суммарная часовая тепловая нагрузка предприятия, ккал/ч;

Q/H_k - тепловое напряжение поверхности нагрева, ккал/м²·ч (таблица 3.1)

1,1-1,2 - коэффициент запаса на производственные потери тепла соответственно при нижней и верхней разводке трубопроводов.

Количество котлов определяется по формуле:

$$n = \Sigma H_k / F, \quad (3.2)$$

где F - площадь поверхности нагрева одного котла, м² (таблица 3.1).

Таблица 3.1 Теплопроизводительность и поверхность нагрева котлов

| Тип котла | Площадь поверхности нагрева F , м ² | Теплопроизводительность, Мкал/ч | Тепловое напряжение, Q/H_k , ккал/ч м ² |
|-------------|--|---------------------------------|--|
| Универсал-3 | 18,2 | 690 | 8000 |
| | 29,4 | 1110 | |
| | 35 | 1340 | |
| Универсал-4 | 21,4 | 810 | 8500 |
| | 35 | 1340 | |
| | 41,8 | 1570 | |



| | | | |
|-------------|----------------------|---------------------|-------|
| Универсал-5 | 15,2 24,2 33,1 | 825 1330 1800 | 9000 |
| НР-18 | 25 34 | 250 340 | 10000 |
| Энергия-6 | 27,9 40,3 | 335 484 | 11000 |
| КЧ-1 | 11,2 14 | 145 182 | 8000 |
| Тула-1 | 43,2 | 432 | 9000 |

По найденной суммарной поверхности нагрева принимают количество котлов к установке с учётом следующих рекомендаций:

- число котлов должно быть не более четырёх в подвале здания;
- установка резервных котлов не разрешается;
- котлы с одинаковыми параметрами теплоносителя должны иметь одни и те же габариты и поверхность нагрева.



Работа № 4

Расчёт годового расхода топлива для отопительно-производственной котельной

Годовой расход топлива, V , м^3 , определяется по формуле:

$$V = 1,1 \cdot \Sigma Q^r / (Q^p_n \cdot \eta), \quad (4.1)$$

где ΣQ^r - годовое теплотребление, ккал;

Q^p_n - низшая теплота сгорания топлива, ккал / м^3 или ккал/кг (таблица 4.1);

η - КПД котельной принимается: при работе на газе 0,85-0,89; для твёрдого топлива 0,65-0,7.

$$\Sigma Q^r = \Sigma Q^r_o + \Sigma Q^r_v + \Sigma Q^r_{г.в.} + Q^r_{тех.} + Q^r_{в.п.}, \quad (4.2)$$

$$\text{где } Q^r_o = Q_o (t_b - t_{ср.}^H) / (t_b - t_{р.о.}) \cdot n_1, \quad (4.3)$$

$$Q^r_v = Q_v (t_b - t_{ср.}^H) / (t_b - t_{р.в.}) \cdot n_1, \quad (4.4)$$

$$Q^r_{в.п.} = Q_{в.п.} \cdot n_1, \quad (4.5)$$

где $n_1 = n_ч \cdot n_с \cdot n_о$ - количество часов работы в смену системы отопления, вентиляции или воздухоподогрева,

где $n_ч = 8-12$ часов - число часов работы в смену;

$n_с = 1,5-2$ - количество смен;

$n_о$ - продолжительность отопительного периода (из задания).

$$\Sigma Q^r_{г.в.} = \Sigma Q_{г.в.} \cdot n_2, \quad (4.6)$$

$$Q^r_{тех.} = Q_{тех.} \cdot n_2, \quad (4.7)$$

где $n_2 = n_ч \cdot n_с \cdot n_{р.д.}$ - количество часов работы в смену системы горячего водоснабжения или технологического;

$n_ч = 8-12$ часов - число часов работы в смену;

$n_с = 1,5-2$ - количество смен;

$n_{р.д.} = 305$ - количество рабочих дней в году.

Таблица 4.1 Низшая теплота сгорания топлив

| Наименование топлива | Низшая теплота сгорания топлива, Q_n^p |
|--------------------------------|--|
| Твёрдое топливо | Ккал/кг |
| Донецкий бассейн АРШ АСШ | 4500 |
| Подмосковный бассейн Б2 | 5000 |
| Воркутинский бассейн Р | 2360 |
| Урал БЗ, Р | 3050 |
| Газ природный | Ккал/м³ |
| Брянск-Москва | 8910 |
| Саратов-Горький | 8630 |
| Саратов-Москва | 8550 |
| Ставрополь-Москва | 8840 |
| Ставрополь-Невинномыск-Грозный | 8510 |

Литература

1. Русаков В.З.,Тимченко В.И. Инженерное обеспечение автотранспортных предприятий, авторемонтных заводов, станций и малых предприятий автосервиса. Теплоснабжение и вентиляция:Учеб. Пособие.-Шахты: Издательство ЮРГУЭС, 2000.-142с.
2. В.А. Кострюков. Примеры расчёта по отоплению и вентиляции: Учеб. Пособие.-М.: Стройиздат, 1966.-187с.
3. СНиП 2.04.05 – 91 Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование – М.: Минстрой России ГП ЦПП, 1992.



1.2);

 L_b - расход воздуха м³/ч;

к - количество выпускных воздухопроводов;

п - количество участков;

l - длины участков, м (принимаются 4-6 м);

а - ширина, b -длина производственного помещения (из задания).

1.Вентилятор

2.Калорифер

3.Система воздухопроводов

Рисунок 5.1– Схема вентиляции производственного здания

Расчёт и подбор калориферной установки

Общий объем вентиляционного воздуха, L_b , м³/ч, определяется по формуле:

$$L_b = Q_b / \gamma \cdot C (t_{п.р} - t_{р.в.}) \quad (5.1)$$

где $\gamma = 1,222$ кг/м³ – удельный вес воздуха; $C = 0,24$ ккал/кг·град - удельная теплоёмкость воздуха; $t_{п.р} = t_b$ - температура приточного воздуха(таблица 1.3), $t_{р.в.}$ - расчётная температура воздуха для проектирования вентиляции(из задания), Q_b - количество тепла, необходимого для подогрева приточного воздуха (таблица 1.6).

Принять массовую скорость в живом сечении калорифера по проходу воздуха

 $v_\gamma = 4-16$ кг/м²·с. Используя эти данные, подсчитать площадь живого сечения для прохода воздуха по формуле:

$$f = L_b \gamma / (3600 v_\gamma) \quad (5.2)$$

Из таблицы 5.1, используя площадь живого сечения калорифера, выбрать модель калорифера.



Таблица 5.1 Калориферы

| Обозначение калорифера | Площадь поверхности нагрева, $F, \text{ м}^2$ | Живое сечение, м^2 | |
|------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|
| | | Для воздуха, f_o | Для теплоносителя, f_o |
| КСк3-9-01 | 16,52 | 0,185 | 0,0015 |
| КСк3-10-01 | 21,03 | 0,240 | |
| КСк3-11-01 | 60,90 | 0,695 | |
| КСк3-12-01 | 91,80 | 1,045 | 0,0023 |
| КСк4-10-01 | 27,80 | 0,240 | 0,001972 |
| КСк4-11-01 | 81,00 | 0,695 | 0,002 |
| КС4-12-01 | 122,40 | 1,045 | 0,003 |

Уточнить массовую скорость для выбранного калорифера по формуле:

$$(v_\gamma)_o = L_v \gamma / 3600 f_o, \quad (5.3)$$

где f_o - площадь живого сечения для воздуха(таблица 5.1)

Определить скорость воды в трубках по формуле:

$$W = Q / [3600 \cdot 1000 f_o (t_r - t_o)] \quad (5.4)$$

Определение коэффициента теплопередачи, K , и сопротивления по воздуху, H_k .

Для калориферов модели КСк3 по формулам:

$$K = 19,27 (v_\gamma)_o^{0,482} W^{0,115}, \text{ ккал/м}^2\text{ч}\cdot\text{град} \quad (5.5)$$

$$H_k = 0,16 (v_\gamma)_o^{1,77}, \text{ кгс/м}^2 \quad (5.6)$$

Для калориферов модели КСк4 по формулам:

$$K = 16,78 (v_\gamma)_o^{0,547} W^{0,176}, \text{ ккал/м}^2\text{ч}\cdot\text{град} \quad (5.7)$$

$$H_k = 0,206 (v_\gamma)_o^{1,77}, \text{ кгс/м}^2 \quad (5.8)$$

Необходимую поверхность нагрева калориферной установки определяем по формуле:



$$F_k = \frac{1,15 Q_B}{K \cdot (t_{cp.g.} - t_{cp.v.})} \quad (5.9)$$

где 1,15-коэффициент запаса,
 $t_{cp.g.} = \frac{t_r + t_o}{2}$ (5.10)

$$t_{cp.v.} = \frac{t_{np} + t_{p.v.}}{2} \quad (5.11)$$

Количество устанавливаемых калориферов:

$$n = F_k / F, \quad (5.12)$$

где F-поверхность нагрева одного калорифера (таблица 5.1)

Калориферы устанавливаются последовательно по движению воздуха и по движению воды, чтобы не снижать скорости воды и коэффициентов теплопередач.

Сопротивление по воздуху принятой калориферной установки определяется по формуле:

$$H_{k,y.} = n \cdot H_k \quad (5.13)$$

Расчёт воздухопроводов

Размеры участков берутся из задания. Воздуховоды следует принять стальные круглого сечения. Коэффициенты местных сопротивлений, ζ , следующие: для приточного насадка с выпуском воздуха-1; поворота на 90° -0,5; тройников на проходе-0,2; диффузора при плавном расширении воздуховода-0,1; конфузора при плавном сужении воздуховода-0,2; входа с поворотом потока(шахта)-2; внезапного расширения при входе в калорифер-0,25.

Расчёт воздухопроводов ведётся с наиболее отдалённого от вентилятора

участка и далее по магистрали (1 - 2 - 3 - 4 - (n-1) - n) к вентилятору. Для определения диаметров воздухопроводов и подсчёта потерь давления пользуемся номограммой (рисунок 5.2).

Пример использования номограммы: Допустим L(расход воздуха)=5000 м³/ч, V(скорость воздуха)=12 м/с, тогда D(диаметр воздуховода) будет равен 335 мм, а R(потеря давления на тре-



ние)=3,5 Па.

Заполняем расчётную таблицу 5.4. В столбце 2 распределение количества воздуха в соответствии со схемой (рисунок 5.1.), в столбце 3 длины участков в соответствии с заданием, в столбце 4 скорости воздуха (в наиболее отдаленных участках сети 2-4 м/с с постепенным приближением к вентилятору 6-18 м/с). При этих значениях скоростей диаметры воздуховодов, расход материалов на их изготовление и потери давления в сети, а, следовательно, расход электроэнергии минимальны.

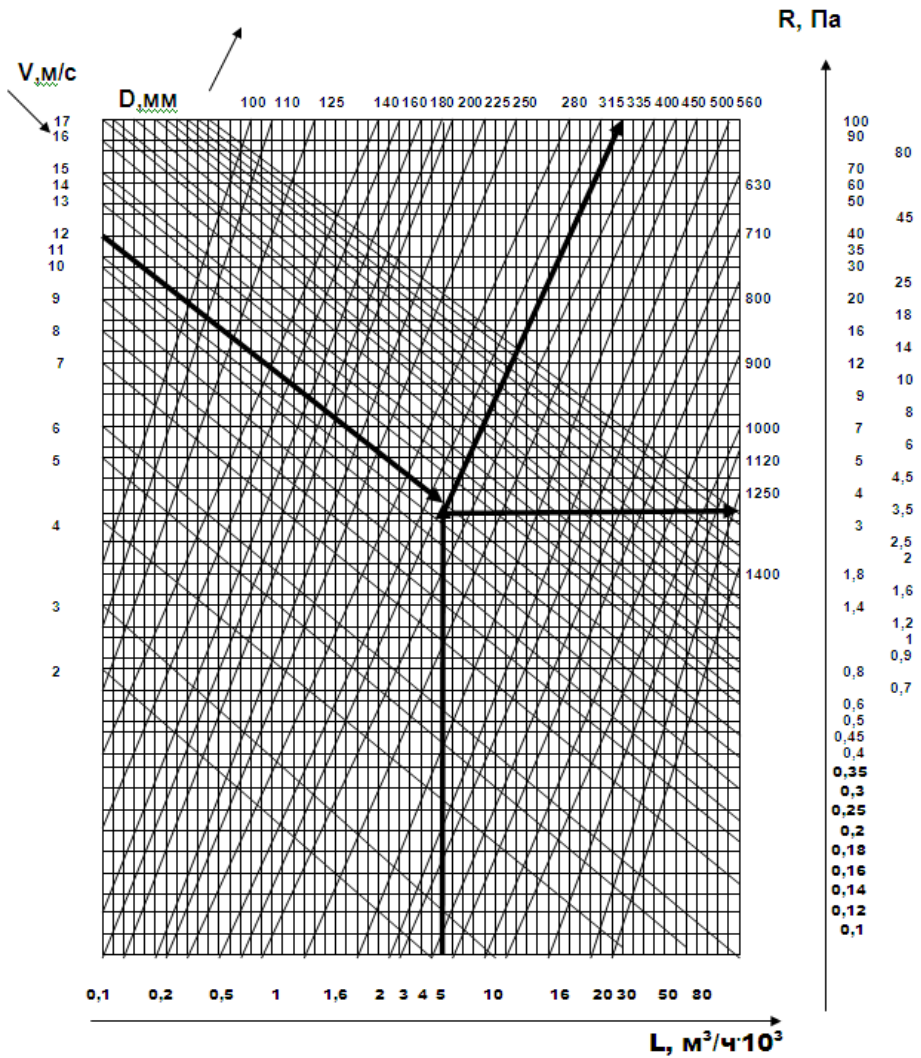


Рисунок 5.2-Номограмма для определения потерь давления на трение в круглых воздуховодах.



$$H_0 = 10V^2\gamma/2g, \quad (5.14)$$

где V -скорость воздуха на участках, м/с;

$\gamma = 1,222 \text{ кг/м}^3$ – удельный вес воздуха ; $g=9,8 \text{ м/с}^2$.

Значения потери давления на местные сопротивления в столбце 10 получаются перемножением столбцов 8 и 9. Полное сопротивление на каждом участке в столбце 11 получается сложением столбцов 7 и 10.

Полное сопротивление первой расчётной ветки определяется по формуле:

$$H_n = \sum_1^n (RI + Z) \quad (5.15)$$

При подборе диаметров прочих участков сети необходимо исходить из того, что потеря давления для любого из них должна быть равна H_n

Полное сопротивление сети определяется:

$$H_{п.с.} = H_{к.у.} + \sum_1^n (RI + Z) \quad (5.16)$$

Подбор вентиляционной установки и электродвигателя

По полученной сумме потерь давления и количеству вентиляционного воздуха подбираем вентиляционную установку (таблица 5.2).

Мощность электродвигателя определяем по формуле:

$$N_y = 1,2 \cdot L_{вен.} \cdot H_b \cdot 1,15 / (3600 \cdot 1020 \cdot \eta_b \cdot \eta_{р.п.}), \text{ кВт} \quad (5.17)$$

где H_b - полное давление вентилятора, Па;

η_b -КПД вентилятора;

$\eta_{р.п.}$ -КПД ремённой передачи ($\eta_{р.п.}=0,95$).

$1 \text{ кгс/м}^2=10 \text{ Па}$

По таблице 5.3 подбираем электродвигатель.



Таблица 5.2 Вентиляторы радиальные модели ВЦ-4-70

| Номер Вентилятора | Производительность, $L_{\text{вен}}, \text{ м}^3/\text{ч}$ | Давление полное, $H_{\text{в}}, \text{ кгс/м}^2$ | КПД Вентилятора, $\eta_{\text{в}}$ | Частота вращения, $n, \text{ об/мин}$ | |
|-------------------|--|--|------------------------------------|---------------------------------------|------|
| 6,3 | 7400 | 40 | 0,79 | 1000 | |
| | 7500 | 50 | | 1000 | |
| | 12500 | 140 | | 1500 | |
| 10 | 18000 | 43 | 0,8 | 1000 | |
| | 24000 | 68 | | 750 | |
| | 28000 | 110 | | 1000 | |
| | 34000 | 140 | | 1000 | |
| 16 | 46000 | 48 | | 0,8 | 1460 |
| | 55000 | 68 | | | 1450 |
| | 67000 | 100 | | | 1460 |
| | 80000 | 140 | | | 900 |
| | 87000 | 190 | | | 980 |

Таблица 5.3 Электродвигатели

| Тип | Мощность, кВт | Частота вращения, об/мин |
|-------------------|---------------|--------------------------|
| 4A90L5,AO2-31-6 | 1,5 | 1000 |
| 4A100L6,AO2-32-6 | 2,2 | |
| 4A132S4,AO2-51-4 | 7,5 | 1500 |
| 4A112MB6,AO2-42-6 | 4 | 1000 |
| AO2-62-8 | 10 | 750 |
| AO2-71-6 | 17 | 1000 |
| AO2-72-6 | 22 | |
| AO2-52-4 | 10 | 1460 |
| AO2-62-4 | 17 | 1450 |
| AO2-72-4 | 30 | 1460 |
| AO2-91-6 | 55 | 900 |
| AO2-92-6 | 75 | 980 |

Таблица 5.4 Расчет воздухопроводов

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | | 8 | 9 | | 10 | | 11 | | | | | | |
|-------|--|---|---|---|---|----------------------------------|---------------------------------------|--|---|------------------------------|----|---------------------|----|--------------|--|----|---------------------|----|---------------------|----|
| | | | | | Расход воздуха $L, \text{ м}^3/\text{ч}$ | Длины участков $l, \text{ м}$ | Скорость воздуха, $v, \text{ м/с}$ | Диаметр воздухо- проводов, $D, \text{ мм}$ | | Потери напора на трение, R | | Rl | | $\Sigma \xi$ | Потери напора на местные сопротивления, H_0 | | Z | | $Rl + Z$ | |
| | | | | | | | | | | кг с/м ² | Па | кг с/м ² | Па | | кг с/м ² | Па | кг с/м ² | Па | кг с/м ² | Па |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| n-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| n | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Итого | $H_n = \sum_1^n (Rl + Z)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Полное сопротивление сети $H_{n,c} = H_{кв} + \sum_1^n (Rl + Z)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Работа № 6

Расчёт воздушно-тепловых завес распашных ворот производственных помещений

Расчёт воздушно-тепловых завес заключается в определении расхода и температуры воздуха, подаваемого в завесу, расхода количества теплоты на подогрев воздуха. Расчёт сделать в двух вариантах : с нижней и боковой подачей воздуха.

Расчёт для завесы с нижней подачей воздуха.

Принять ширину воздуховыпускной щели $b=100$ мм, угол наклона струи завесы к плоскости ворот, $\alpha=45^\circ$. Пусть доля наружного воздуха при работе завесы G_n составляет 20% ,остальные 80% (G_3) забираются из помещения. Тогда $q=G_3/G_{np}=0,8$.

$\mu=0,22$ (для ворот 3 на 3) и $\mu=0,2$ (для ворот 4 на 4,2).

Определим высоту нейтральной зоны в воротах:

$$h_n = H / (1 + (1 - q)^{2/3} (\mu / 0,6)^{2/3} (\gamma_n / \gamma_v)^{1/3}), \text{ м} \quad (6.1)$$

где H – высота ворот, м (из задания);

$\gamma_n=1,418$ кг/м³-удельный вес воздуха при наружной температуре;

$\gamma_v=1,222$ кг/м³-удельный вес воздуха при внутренней температуре.

Количество воздуха, G_{np} , кг/сек, проходящего через нижнюю часть ворот определяется по формуле:

$$G_{np} = 2/3 B h_n \mu \sqrt{2g h_n (\gamma_n - \gamma_v)} \gamma_n \quad (6.2)$$

где q -отношение расхода воздуха завесы к расходу воздуха, проходящего через проём при работе завесы;

μ –коэффициент расхода проёма при работе завесы ;

B – ширина ворот, м (из задания); $g=9,8$ м/с²;

Количество наружного воздуха прорывающегося в помещение:

$$G_n = 0,2 G_{np} \quad (6.3)$$



Расход воздуха на завесу:

$$G_3 = q G_{пр} \quad (6.4)$$

Общий расход теплоты на воздушную завесу, Q_3 , ккал/сек, определяется:

$$Q_3 = 0,24 G_H (t_B - t_{р.в.}), \quad (6.5)$$

где t_B - внутренняя температура помещения (таблица 1.3);
 $t_{р.в.}$ - расчётная температура для проектирования вентиляции (из задания).

Температура подогрева:

$$t_3 = t_B + Q_3 / 0,24 G_3 \quad (6.6)$$

Скорость выхода воздуха из щели воздухораспределителя:

ля:

$$V_0 = L_3 / B b, \text{ м/сек} \quad (6.7)$$

$$\text{где } L_3 = G_3 / \gamma_t, \text{ м}^3/\text{сек} \quad (6.8)$$

$$\gamma_t = 1,181 \text{ кг/м}^3$$

B - ширина ворот, b - ширина щели, м.

Температура воздуха выходящего из щелей завес должна быть не выше 70°C , а скорость воздуха не более 25 м/с.

Часовой расход тепла при заборе воздуха из помещения:

$$Q = 3600 G_3 0,24 (t_3 - t_B), \text{ ккал/ч} \quad (6.9)$$

Температура смешивающихся количеств воздуха, $t_{см}$:

$$t_{см} = (t_{р.в.} + t_B)(1 - 1/\beta) / 2 + t_3 / \beta, \quad (6.10)$$

$$\text{где } \beta = 1,69 \sqrt{as/b + 0,2} \quad (6.11)$$

$a = 0,15$ - коэффициент турбулентности;

S - длина искривлённой струи, м:

$$S = 0,01745 H \alpha / \sin \alpha$$



(6.12)

Допускается снижение температуры воздуха на рабочих местах до 14°C , если $t_{\text{см}} < 14^{\circ}\text{C}$, то необходимо принять $t_{\text{см}} = 14^{\circ}\text{C}$ и пересчитать температуру подогрева по формуле:

$$t_3 = t_{\text{см}} \beta - (t_{\text{р.в}} + t_{\text{в}})(\beta - 1)/2 \quad (6.13)$$

И пересчитать часовой расход тепла с новым значением t_3 .
Результаты расчёта двухсторонней боковой завесы будут отличаться только тем, что будет другое значение μ .

$\mu = 0,34$ (для ворот 3 на 3) и $\mu = 0,3$ (для ворот 4 на 4,2).

Литература

1. Русаков В.З., Тимченко В.И. Инженерное обеспечение автотранспортных предприятий, авторемонтных заводов, станций и малых предприятий автосервиса. Теплоснабжение и вентиляция: Учеб. Пособие. - Шахты: Издательство ЮРГУЭС, 2000. - 142с.
2. Кондиционеры, калориферы и вентиляторы. Справочный каталог/ЦНИИТ строймаш, 1976. - 345с.
3. В.А. Кострюков. Примеры расчёта по отоплению и вентиляции: Учеб. Пособие. - М.: Стройиздат, 1966. - 187с.
4. СНиП 2.04.05 – 91 Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование – М.: Минстрой России ГП ЦПП, 1992.



ЧАСТЬ 5

канд. техн. наук, доцент Погорелов Н.П.,
канд. техн. наук, доцент Сиволапенко В.И.

Работа № 7 Электроснабжение предприятий автомобильного транспорта

Расчёт электроснабжения предприятий автомобильного транспорта заключается в расчёте освещения и электрооборудования участка из задания.

Для создания заданной искусственной освещённости помещения определяют величину необходимого светового потока ламп, измеряемого в люменах:

$$F = E \cdot K \cdot S / n \cdot \eta \quad (7.1)$$

где F - световой поток ламп, лм;

E - максимальная нормируемая освещенность лк (таблица 7.1) ;

K = 1,5 - коэффициент запаса мощности, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации;

S – площадь участка (из задания);

n - количество светильников (n принимается для шиномонтажного участка 2-4 шт; для кузовного 8-12 шт; для УМУ 3-6 шт);

$\eta = 0,5$ - коэффициент использования светового потока.

Таблица 7.1 Нормируемая минимальная освещённость помещений искусственным светом при общем освещении на уровне пола и при комбинированном на рабочей поверхности

| Наименование | Освещённость, Е, лк , не менее | | |
|---|---|---------------------|---------------------------|
| | Общее освещение люминесцентными лампами | Лампами накаливания | |
| | | Общее освещение | Комбинированное освещение |
| Помещения постов обслуживания автомобилей | 150 | 50 | 50 |
| Помещения постов мойки и уборки | 75 | 50 | - |



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

| | | | |
|------------------------------------|---|----|---|
| Помещения для хранения автомобилей | - | 10 | - |
|------------------------------------|---|----|---|

По таблице 7.2 подбирают лампу.

Таблица 7.2 Световой поток ламп при напряжении 220 В в зависимости от их мощности

| Мощность ламп, Вт | Световой поток, лм | Мощность ламп, Вт | Световой поток, лм | Мощность ламп, Вт | Световой поток, лм |
|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 100 | 1050 | 200 | 2660 | 400 | 6000 |
| 150 | 1845 | 300 | 4350 | 500 | 8000 |

Количество ламп определённой мощности:

$$P_n = F / F_{лн} \tag{7.2}$$

где $F_{лн}$ - световой поток одной лампы данной мощности, лм (таблица 7.2)

При расчёте количества ламп необходимо учесть следующее, что P_n / n должно быть кратно 2.

Результаты расчёта освещения сводятся в таблицу 7.3

Таблица 7.3 Расчет освещения

| Наименование помещения | Площадь $S, м^2$ | Нормируемая освещенность, $E, лк$ | Световой поток, $F, лм$ | Световой поток одной лампы, $F_{лн}, лм$ | Количество ламп, P_n | Мощность ламп, $N_{лн}, Вт$ |
|------------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------|--|------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | |

Таблица 7.4 Характеристика осветительного электрооборудования

| Назначение помещений | Тип светильника | Род проводки |
|--------------------------|-----------------|---|
| Для хранения автомобилей | ПУ,УЗ | Кабель АНРГ, провод АПРТО в стальных трубах |
| Для мойки автомобилей | ПУ,УЗ | То же |
| Для постов ТОиТР | ОДО,У,УЗ,ПВЛ | То же |



| | | |
|--|---------|---|
| Для кузовных, столярных, обойных работ | ПВЛ,УЗ | То же |
| Для заряда АКБ | ВЗГ | Кабель НРГ , провод ПРТО в стальных трубках |
| Для вулканизационных работ | НОБ | Провод АПРТО в стальных трубках |
| Для испытания двигателей | ПВЛ,НОБ | Кабель АНРГ, провод АПРТО в стальных трубах |
| Для окрасочно-малярных работ | НОБ,ВЗГ | То же |
| Для хранения лаков, красок, химикатов | НОБ | То же |
| Для хранения смазочных материалов | ПУ,НОБ | Кабель АНРГ |
| Для хранения шин | ПУ,ФМ | Кабель АНРГ |

У - универсальный; УЗ - универсальный с затенителем; ПУ - промышленный уплотнённый; НОБ - повышенной надёжности против взрыва; ВЗГ - взрывонепроницаемый; ФМ - фарфоровый полугерметический; ОДО - промышленный, открытый для люминесцентных ламп; ПВЛ - пылеводозащищённый для люминесцентных ламп.

Годовой расход электроэнергии на освещение участка:

Годовой расход электроэнергии на освещение участка:

$$A_o = N_o \cdot K_o \cdot T_o \text{ кВт} \cdot \text{ч}, \quad (7.3)$$

где N_o - мощность осветительных приборов(таблица 7.3);

$K_o = 0,8$ - коэффициент спроса по мощности;

T_o - годовое количество часов использования максимума осветительной нагрузки($T_o=2000-2800\text{ч}$).

Годовой расход электроэнергии на силовое электрооборудование:

$$A_c = N_c \cdot K_c \cdot T_c, \quad (7.4)$$

где N_c - суммарная установленная мощность силовых электроприемников, кВт

(таблица 7.5);

$K_c = 0,5$ - коэффициент одновременности ;



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

T_c - годовое количество часов использования силовой нагрузки (1800-2000ч).

Таблица 7.5 Расход электроэнергии на силовое электрооборудование

| Наименование оборудования | Установленная мощность, кВт | Количество | Общая мощность, кВт |
|---|-----------------------------|------------|---------------------|
| Участок кузовного ремонта | | | |
| Подъемник | | | |
| Сварочный полуавтомат | 3 | 1 | 3 |
| Аппарат для точечной сварки | 2,8 | 3 | 8,4 |
| Передвижной обдирочно-шлифовальный станок | 25 | 1 | 25 |
| Измерительная система | 2,5 | 1 | 2,5 |
| Измерительная система | 8,8 | 1 | 8,8 |
| Электродвигатель лебедки | 0,37 | 1 | 0,37 |
| Компрессор | 11 | 1 | 11 |
| Суммарная установленная мощность, N_c , кВт | 59,07 | | |
| Шиномонтажный участок | | | |
| Стенд для монтажа колёс Ш 01. 00 РЭ | 0,55 | 2 | 1,1 |
| Аппарат электровулканизационный Ш-113 | 1,75 | 1 | 1,75 |
| Станок для балансировки колёс ЛС 1-01 | 2,3 | 1 | 2,3 |
| Суммарная установленная мощность, N_c , кВт | 5,6 | | |
| Уборочно-моечный участок | | | |
| Мойка высокого давления без подогрева HD 650 | 3,1 | 1 | 3,1 |
| Мойка высокого давления с подогревом HDS –551 С | 3,2 | 1 | 3,2 |
| Пылесос для влажной и сухой уборки NT 351 Eco | 1,38 | 3 | 4,14 |
| Поломоечная машина BR 400 | 2,5 | 2 | 5 |
| Суммарная установленная мощность, N_c , кВт | 15,44 | | |

Годовой расход электроэнергии определяется как сумма годовых расходов электроэнергии на освещение A_0 и силовое электрооборудование A_c :

$$A = A_0 + A_c, \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

(7.5)



Работа № 8

Водоснабжение предприятий автомобильного транспорта

Расчёт водоснабжения предприятий автомобильного транспорта заключается в определении общего расхода воды, наибольшего секундного потребления, расхода воды в столовых и подборе счётчика-водомера.

Нормы потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды установлены на одного работающего в смену, которые составляют для кузнечно-рессорного участка 45 л, а для остальных 25 л, с коэффициентами часовой неравномерности потребления воды соответственно 2,5 и 3

Общий расход воды q , л/ч, определяется по формуле:

$$q = q_{\text{душ}} + q_{\text{х.п}} + q_{\text{т}} + q_{\text{з}} + q_{\text{м}}, \quad (8.1)$$

где $q_{\text{душ}}$ - расход воды на душ;

$q_{\text{х.п}}$ - расход воды на хозяйственно-питьевые нужды;

$q_{\text{т}}$ - расход воды на технологические нужды;

$q_{\text{з}}$ - расход воды на поливку зелёных насаждений;

$q_{\text{м}}$ - расход воды на мытьё полов.

$$q_{\text{душ}} = 500 \cdot n, \quad (8.2)$$

где 500 - расход воды на одну душевую сетку, л/ч;

n - количество душевых сеток.

$$n = P/5, \quad (8.3)$$

где P - количество человек работающих в смену (из задания);

5 - количество человек на одну душевую сетку.

$$q_{\text{х.п}} = 25 \cdot P / n_{\text{ч}}, \quad (8.4)$$

где 25 - расход воды на одного работающего в смену, л;

$n_{\text{ч}}$ - число часов работы в смену ($n_{\text{ч}} = 8-12$ ч).

$$q_{\text{т}} = k_{\text{т}} \cdot N, \quad (8.5)$$



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

где k_1 - расход воды на мойку одного автомобиля ($k=750$ л-при механизированной мойке легковых автомобилей и $k=1200$ л- при механизированной мойке грузовых автомобилей);

N - количество автомобилей поступающих на мойку в течение часа, шт

(N принимается 4-6 шт).

$$q_3 = k_3 \cdot S / 24, \quad (8.6)$$

где k_3 - средний суточный расход воды на поливку территории, зелёных насаждений, тротуаров ($k_3=0,5-3$ л/м²);

S -площадь территории, зелёных насаждений, тротуаров, м²(из задания);

$$q_m = k_m \cdot S_n / 24, \quad (8.7)$$

k_m - средний суточный расход воды на мойку полов ($k_m=1-1,5$ л/м²);

S_n - площадь полов, м².

$$S_n = 0,5(S_{пр.п} + S_{абк} + S_{ппв} + S_m + S_{м.м} + S_{эст}), \quad (8.8)$$

где $S_{пр.п}$ - площадь производственного помещения, м²;

$S_{абк}$ - площадь АБК, м²;

$S_{ппв}$ - площадь ППВ, м²;

S_m -площадь магазина, м²;

$S_{м.м}$ - площадь ММ, м²;

$S_{эст}$ - площадь закрытой стоянки грузовых автомобилей, м².

Посты мойки должны иметь очистные сооружения и систему оборотного водоснабжения, что сокращает расход воды в 2-4 раза.

Расчётный расход воды на тушение пожара должен быть обеспечен при наибольшем расходе на другие нужды, т.е. на мойку автомобилей, мытьё полов, полив территории, приём душа и приготовление пищи.

Расход воды из пожарных гидрантов на наружное пожаротушение принимается 20 л/с, а для внутреннего пожаротушения



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

рекомендуется 2 струи по 5 л/с.

Наибольшее секундное потребление воды $Q_{\text{макс}}$ л/с, в данную смену:

$$Q_{\text{макс}} = k_{\text{ч}} \cdot q / 3600, \quad (8.9)$$

где $k_{\text{ч}}$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды ($k_{\text{ч}}=3$).

Расход воды в столовых $Q_{\text{ст}}$, л/смену, равен:

$$Q_{\text{ст}} = q_{\text{ст}} \cdot P, \quad (8.10)$$

где $q_{\text{ст}}$ - расход воды на одного обедающего ($q_{\text{ст}}=18-25$ л).

Наибольшее секундное потребление воды в столовых $Q_{\text{макс ст}}$, л/с, равно:

$$Q_{\text{макс ст}} = 1,5 \cdot Q_{\text{ст}} / n_{\text{ч}} 3600 \quad (8.11)$$

Результаты расчёта заносятся в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 Расчёт водоснабжения

| Наименование | Расход, л/ч |
|---|-------------|
| 1. Расход воды на душ | |
| 2. Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды | |
| 3. Расход воды на технологические нужды | |
| 4. Расход воды на поливку зелёных насаждений | |
| 5. Расход воды на мытьё полов | |
| 6. Общий расход воды | |

По часовому расходу q , л/ч, и данным таблицы 8.2 подбирается счётчик-водомер, устанавливаются его параметры: марка, калибр, номинальный расход, предел измерения, сопротивление ($1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3 = 0,001 \text{ м}^3$).

Потери напора в счётчике H , м, определяются по форму-



ле:

$$H=hQ^2_{\text{макс}}$$
(8.12)

где h -сопротивление счётчика (таблица 8.2).

Таблица 8.2 Технические характеристики водомеров

| Тип водомера | Диаметр условного прохода | Предел измерения, м ³ /ч | | | Сопротивление, мс ² /л ² | Порог чувствительности, м ³ /ч |
|-----------------|---------------------------|-------------------------------------|---------|--------|--|---|
| | | Номинальный | Верхний | Нижний | | |
| УВК-25 | 25 | 2,2 | 3,5 | 0,08 | 2,68 | 0,036 |
| УВК-40 | 40 | 6,3 | 10,5 | 0,17 | 0,33 | 0,1 |
| ВТ-50, ВТГ-50 | 50 | 15 | 30 | 1,6 | 0,03 | 0,7 |
| ВТ-80, ВТГ-80 | 80 | 42 | 84 | 3 | 0,0024 | 1,2 |
| ВТ-100, ВТГ-100 | 100 | 70 | 140 | 4,5 | 0,00017 | 2 |
| ВТ-150, ВТГ-150 | 150 | 150 | 300 | 7 | 0,00017 | 3 |

Литература

1. Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта автомобилей: Справочник/ Р.А. Попржедзинский, А.М.Хазаров, В.Г. Карцев и др.-М.: Транспорт, 1988.-176с.
2. Давыдович П.П. Проектирование предприятий автомобильного транспорта, М.: Транспорт, 1975 г.
3. Русаков В.З., Тимченко В.И. Инженерное обеспечение автотранспортных предприятий, авторемонтных заводов, станций и малых предприятий автосервиса. Водоснабжение и канализация. Электроснабжение: Учебное пособие(часть 2).- Шахты: Издательство ЮРГУЭС, 2001.-154 с.



ЧАСТЬ 6

канд. техн. наук, доцент Погорелов Н.П.,
канд. техн. наук Валявин В.Ю.,
канд. техн. наук, доцент Марченко Ю.В.,
канд. техн. наук, доцент Попов С.И.
канд. техн. наук, доцент Сиволапенко В.И.

Цель и задачи выполнения курсового проекта

Целью выполнения курсового проекта является закрепление полученных студентами знаний при изучении дисциплины «Производственно-техническая база автосервиса», а также формирование навыков применения этих и полученных ранее в других курсах знаний для обоснования выбора и проектирования нестандартного или модернизации стандартного технологического оборудования для сервисного обслуживания подвижного состава автомобильного транспорта.

Задачами курсового проекта является:

Определение численности рабочих;

Расчет производственной программы и годового объема работ;

Расчет числа постов и поточных линий;

Определение площадей помещений производственного корпуса;

Определение основных технологических параметров, компоновка, прочностной расчет и конструирование узлов и деталей вновь создаваемого или модернизируемого технологического оборудования.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки 30-35 листов машинописного текста и трех листов графической части формата А1.

Оформление пояснительной записки (ПЗ) должно соответствовать СТП01-97 /2/, ГОСТ 2.105 /3/, ГОСТ 7.32-91 (ИСО 5966-82) /4/. Основная часть ПЗ должна быть разделена на разделы в соответствии со структурой проекта. Расчеты и конструктивные разработки должны сопровождаться эскизами, эпюрами графиками и таблицами, которые приводятся в тексте ПЗ.



Оформление графической части

Графическая часть курсового проекта должна полностью отражать тему проекта и соответствовать общим требованиям и правилам оформления машиностроительных чертежей ЕСКД по ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.304-81, ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.104-68, ГОСТ 2.108-68 и строительных чертежей СПДС ГОСТ Р 21.1101-92. 1.1.

Лист 1. В графическую часть по технологическому проектированию входит планировка производственной зоны ТО и ТР с детальной разработкой заданного производственного участка.

Планировка (компоновка) производственных помещений предприятий автосервиса производится с учетом требований [1,2,3].

Планировка зон ТО и ТР выполняется в следующей последовательности:

- уточняется состав производственных участков;
- определяется общая площадь зоны и заданного участка;
- прорабатывается компоновка зоны и расположение участка.

Планировка зоны ТО и ТР выполняется в масштабе 1:100 или 1:200.

Общая компоновка зоны должна обеспечивать технологическую связь отдельных производственных участков, а с другой стороны – увязку с модульной планировочной сеткой.

Технологические разрывы между автомобилями, постами ТО, проезды и отступления от расчетных площадей должны соответствовать требованиям ОНТП [1].

На планировке должно быть показано расположение колон, стен, перегородок, оконных и дверных проемов, а также ворот для въезда и выезда автомобилей.

На плане стрелками указываются пути движения автомобилей в соответствии с последовательностью технологического процесса и габаритные размеры зон ТО и ТР.

На заданном участке приводится необходимое здесь оборудование и оснастка в соответствии с рекомендациями «Табеля...» [5].

На плане приводится экспликация всех помещений и зон с указанием принятой площади.

Лист 2. Чертеж общего вида и функциональная (кинематическая, пневматическая, гидравлическая, электрическая) схема проектируемого (модернизируемого) оборудования.



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

Чертеж общего вида должен содержать:

- а) изображения (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания взаимодействия его составных частей и принципов работы;
- б) наименования, а также обозначения составных частей, для которых необходимо указать данные (техническую характеристику, количество, материал, принципы работы и др.) или запись которая необходима для пояснения чертежа общего вида;
- в) размеры;
- г) схему (если она требуется, но не оформляется отдельным документом);
- д) техническую характеристику изделия.

Изделие рассматривают в рабочем положении, главное изображение обычно выполняют как фронтальный или сложный разрез, или при симметричной конструкции – соединения половину главного вида и половину фронтального разреза. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным, чтобы дать полное представление о конструкции изделия в целом.

На чертежах общего вида наносят габаритные и присоединительные размеры.

Габаритные размеры определяют расстояния между точками очертания изделия по трем координатным направлениям. При наличии в изделии перемещающихся деталей габаритные размеры указывают для двух крайних положений этих деталей.

Присоединительные размеры определяют координаты и размеры элементов или составных частей изделия работающих с ним в комплексе.

Лист 3. Сборочный чертеж разрабатываемого или оригинального узла (формат А2) и деталировка (3-4 детали).

Сборочный чертеж изделия должен содержать:

- а) изображения изделия (сборочной единицы), дающие представление о расположении и взаимодействии составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность сборки и контроля;
- б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые выполняют и контролируют по данному чертежу;
- в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивают не указанными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также о выполнении неразъемных соединений (сварных, паянных и др.);



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

- г) номера позиций составных частей, входящих в изделие (сборочную единицу);
- д) габаритные размеры;
- е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;
- ж) техническую характеристику.

Оформление пояснительной записки

Структура пояснительной записки курсового проекта должна иметь вид:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- содержание;
- введение;
- технологическое проектирование предприятия;
- обоснование необходимости проектирования (модернизации) технологического оборудования;
- проектирование (модернизация) одной из основных единиц технологического оборудования;
- особенности эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и метрологического обеспечения проектируемого оборудования;
- список использованных источников.

Технологическое проектирование предприятий автосервиса

Структура раздела по технологическому проектированию СТОА может иметь вид:

1. Обоснование мощности СТОА.
2. Выбор СТОА.
3. Расчет годового объема работ по ТО и ТР.
4. Расчет количества постов по видам ТО и ТР и рабочих мест для цеховых работ.
5. Количество постов для механизированных уборочно-моечных работ.
6. Расчет площадей зон ТО и ТР (постовых работ).
7. Расчет площадей производственных участков цеховых работ.
8. Графическая часть.



Исходными данными для расчета городских СТОА являются:

- число обслуживаемых автомобилей и тип станции;
- среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей;
- число заездов на станцию в год;
- режим работы станции;
- производственная программа по видам выполняемых работ;
- число продаваемых автомобилей.

Необходимые для расчетов данные принимаются в соответствии с рекомендациями нормативных документов [1,2,4,5] или по согласованию с преподавателем. Например, по видам работ рекомендуется принимать для городской универсальной СТОА не менее 5 для постовых и не менее 5 для цеховых работ.

4.1. Мощность СТОА

Мощность городской СТОА принимается (задается преподавателем) из расчета, что для отдельных городов или районов города должно быть не менее одной СТОА на 1400-3500 – комплексно обслуживаемых автомобилей, т.е.

$$N_{\text{СТОА}}^{\Gamma} = 1400-3500 \text{ авт/год.}$$

Мощность дорожных СТОА 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

$$N_{\text{д СТОА}} = I_{\text{д}} P / 100,$$

где $I_{\text{д}}$ – интенсивность движения на автомобильной дороге, авт/сутки;

P – частота заездов в% от $I_{\text{д}}$ (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).

4.2. Выбор СТОА

4.2.1. Число легковых автомобилей N , принадлежащих населению данного города (района города, населен-



ного пункта). Может быть определено на основе статистических данных или по формуле

$$N = An/1000, \quad (4.1)$$

где A – численность населения города (р-на);
 $n=60-120$ число автомобилей на 1000 жителей [3].

4.2.2. Расчет количества автомобилей обслуживаемых и ремонтируемых на СТОА

Учитывая, что часть владельцев автомобилей не пользуются услугами СТОА, а выполняет обслуживание и ремонт самостоятельно, то расчетное количество автомобилей пользующихся услугами СТОА будет меньше.

$$N' = NK \quad (4.2)$$

где $K=0,75...0,9$ – коэффициент учитывающий количество владельцев пользующихся услугами СТОА.

$n' = N'/N_{СТОА}$ количество СТОА для данного населенного пункта.

$A' = A/n$, чел количество населения обслуживаемого одной СТОА.

4.2.3. Расчет количества автомобилей по моделям автомобилей обслуживаемых на СТОА

Для выбора типа СТОА (универсальной или специализированной на одной модели автомобиля) из общего количества обслуживаемых автомобилей $N_{СТОА}$ на СТОА, ориентировочно рассчитывается количество автомобилей обслуживаемых по моделям.

$$N'_M = \frac{N_{СТОА} \alpha\%}{100} \quad (4.3)$$

где $\alpha\%$ - доля автомобилей данной марки в общем количестве автомобилей, берется из таблицы 3.1. данной методики или по данным учета ГИБДД данного населенного пункта.



Таблица 3.1

Таблица насыщенности автомобилей в России по моделям в %

| Марка | ВАЗ | Москвич | ГАЗ | ИЖ | Иномарки |
|-------|------|---------|-----|----|----------|
| a% | 60,0 | 11 | 7,6 | 8 | 13,3 |

4.2.4. Ориентировочный расчет количества постов в ТО и ТР для каждой модели

Этот расчет выполняется если в задании отсутствуют рекомендации по количеству постов и необходим для выбора типа СТОА. В дальнейшем производится уточненный расчет количества постов (см. п. 4.4.1).

$$X_M = \frac{N'_M t_{ТОиТР} L_G 0,77 K_p}{\Phi_n P_{cp} 1000} (\text{постов}), \quad (4.4)$$

где $t_{ТОиТР}$ – удельная трудоемкость ТО и ТР без уборочно-моечных работ и противокоррозионной обработки, берется из таблицы 4.3 данной методики;

L_G – средний годовой пробег соответствующей марки автомобилей, берется из преддипломной практики или по статистическим данным, на 1990 год составил 16,8 т.км. За рубежом среднегодовые пробеги составляют в Западной Европе 12-14 тыс. км, США – 17-19 тыс. км.

0,77 – ориентировочная доля постовых работ в общей трудоемкости ТО и ТР;

K_p – 1,15 – коэффициент резервирования, характеризующий неравномерность поступления автомобилей на СТОА;

Φ_n – годовой фонд рабочего времени поста, берется из пункта 4.2.5 данной методики;

P_{cp} – среднее количество рабочих, работающих на посту, принимается 2 чел.; на постах кузовных и окрасочных принимается 1,5 человека.



4.2.5. Расчет годового фонда времени поста

$$\Phi_n = D_{\text{др}} T_{\text{см}} n \eta, \quad (\text{час}) \quad (4.5)$$

где $D_{\text{др}}$ – дни работы в году (как правило, СТОА не работает только в праздничные дни);

$T_{\text{см}} = 8$ продолжительность смены;

n – количество смен, принимается 1,5...2;

$\eta = 0,9$ коэффициент использования рабочего времени поста.

Примечание:

1. С некоторым допущением считается, что в малых и средних городах (населенных пунктах), с числом жителей до 100 тыс. человек, где ориентировочный расчет количества постов в пункте 4.2.4. по каждой модели автомобиля не превышает 10, целесообразно принимать строительство универсальной СТОА на 10-20 постов для ТО и ТР всех моделей автомобилей.
2. В больших и крупных городах с числом жителей от 100 до 500 тыс. человек целесообразно строительство специализированных СТОА по моделям автомобилей, а ремонт иномарок производить на универсальных СТОА.
3. В крупных городах с большим насыщением автомобилей целесообразно специализировать СТОА по моделям автомобилей.
4. В зависимости от количества постов и вида выполненных работ городские СТОА подразделяются на три основных типа: малые, средние и большие.

Малые станции обслуживания с количеством постов до 10 выполняют следующие виды работ: уборочно-моечные, экспресс-диагностические, ТО и ТР агрегатов и приборов на автомобиле и в цехах, кузовные работы, подзарядка аккумуляторов, подкраска кузова, сварочные, ремонт агрегатов, а также занимаются продажей эксплуатационных материалов, запасных частей и авто принадлежностей.

Средние СТОА с количеством постов от 10...35. На СТОА выполняются те же работы, что и на малых, к ним дополняется продажа автомобилей и его агрегатов, обойные работы, замена агрегатов, ремонт аккумуляторов, окраска всего автомобиля.

Большие СТОА с количеством постов от 35 и более. На СТОА выполняются все виды работ, выполняемые на средних СТОА. Диагностика и ТО может осуществляться на поточных линиях. На больших СТОА имеют место специализированные участки для проведения капитального ремонта узлов и агрегатов.



4.3. Расчет годового объема работ

На городских СТОА объем работ включает ТО и ТР, УМР, противокоррозионную обработку и предпродажную подготовку (при наличии магазина).

4.3.1. Годовой объем работ по ТО и ТР без уборочно-моечных работ и противокоррозионной обработки на городских СТОА

$$T'_{\text{ТОиТР}} = N'_M t'_{\text{ТОиТР}} L_{\text{Год}} / 1000, \text{ (чел.ч.)} \quad (4.6)$$

где N'_M – количество автомобилей обслуживаемых на СТОА данной модели. Берется из расчета выполненного по формуле (4.3) данной методики;

$t'_{\text{ТОиТР}}$ – скорректированная удельная трудоемкость ТО и ТР берется из пункта 4.3.2 данной методики;

Примечание:

1. При проектировании универсальной СТОА расчет годового объема работ выполняется по каждой модели автомобилей обслуживаемых на СТОА.
2. При проектировании специализированной для определения модели автомобиля СТОА расчет годового объема работ выполняется только по той модели автомобиля для которой проектируется СТОА.
3. При проектировании специализированной СТОА по видам работ для всех моделей расчет производится как для универсальной СТОА.

4.3.2. Корректирование нормативной удельной трудоемкости

$$t'_{\text{ТОиТР}} = t^h k k_1 \quad (4.7)$$

где t^h – удельная нормативная трудоемкость ТО и ТР берется из таблицы 4.5;

k – коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества постов берется из таблицы 4.2 данной методики;

k_1 – коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от природно-климатических условий берется из таблицы 4.3 данной методики.



Таблица 4.2

Коэффициент корректирования трудоемкости в зависимости от количества постов на СТОА

| Количество постов на СТОА | Коэффициент корреляции К |
|---------------------------|--------------------------|
| До 5 | 1,05 |
| Свыше 5 до 10 | 1,0 |
| Свыше 10 до 15 | 0,95 |
| Свыше 15 до 25 | 0,9 |
| Свыше 25 до 30 | 0,85 |
| Свыше 35 | 0,8 |

Таблица 4.3

Коэффициент корректирования трудоемкости в зависимости от природно-климатических условий

| Природно-климатические условия | Коэффициент k_1 |
|---|-------------------|
| Умеренный | 1,0 |
| Умеренно-теплый, влажный, тепло-влажный | 0,9 |
| Жаркий сухой, очень жаркий сухой | 1,1 |
| Умеренно холодный | 1,1 |
| Холодный | 1,2 |
| Очень холодный | 1,3 |

4.3.3. Общий объем работ по ТО и ТР по всем автомобилям, обслуживаемым на универсальной СТОА

$$\sum T_{ТОиТР} = T_{ТОиТР_1} + T_{ТОиТР_2} + \dots + T_{ТОиТР_{n-1}} \quad (4.8)$$

где $T_{ТОиТР_{n-1}}$ - годовой объем работ по То и ТР каждой марки автомобиля, обслуживаемого на СТОА, берется из п. 4.3.1.

Примечание: при расчете специализированной СТОА расчет годового объема работ по ТО и ТР по формуле 4.8 не выполняется.

4.3.4. Расчет годового объема уборочно-моечных работ

$$T_{умр} = N_{СТОА} Z_{умр} \quad (\text{чел.ч.}) \quad (4.9)$$



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

где $N_{\text{м стoa}}$ – берется из расчетов, выполненных по формуле (4.5);

$Z=5$ – количество заездов в год одного автомобиля на уборочно-моечные работы;

$t_{\text{умр}}$ – трудоемкость уборочно-моечных работ, берется из таблицы 4.5.

Примечание: При выполнении работ УМР шланговой мойкой трудоемкость принимается 0,5 чел.ч.

4.3.5. Годовой объем работ приемки и выдачи

$$T_{\text{пив}} = N_{\text{стоа}} Z_1 t_{\text{пив}}, \text{ (чел.ч.)} \quad (4.10)$$

где Z_1 – количество заездов на СТОА через пункт приемки и выдачи – 2 раза в год;

$t_{\text{пив}}$ – трудоемкость приемки и выдачи автомобилей (табл. 4.5).

4.3.6. Годовой объем противокоррозионной обработки

$$T_{\text{пк}} = N_{\text{стоа}} Z_2 t_{\text{пк}}, \text{ (чел.ч.)}, \quad (4.11)$$

где Z_2 – количество заездов одного автомобиля в год для проведения противокоррозионной обработки – 1 раз;

$t_{\text{пк}}$ – трудоемкость противокоррозионной обработки (табл. 4.5).

4.3.7. Расчет годового объема предпродажной подготовки автомобилей

$$T_{\text{пп}} = N_{\text{пп}} t_{\text{пп}} D_{\text{рп}}, \text{ (чел.ч.)} \quad (4.12)$$

где $N_{\text{пп}}$ – количество автомобилей предлагаемых на продажу в день на СТОА;

$t_{\text{пп}}=3,5$ чел.ч. – трудоемкость предпродажной подготовки.

Примечание: этот пункт рассчитывается для СТОА, если предполагается заниматься этой работой.

4.3.8. Годовой объем основных работ выполняемых на СТОА

$$T_{\text{общ}} = \Sigma T_{\text{тоитр}} + T_{\text{умр}} + T_{\text{пив}} + T_{\text{пп}} + T_{\text{пк}} \quad (4.14)$$

4.3.9. Расчет годового объема вспомогательных работ

$$T_{\text{всп}} = (0,2...0,3) T_{\text{общ}} \quad (4.13)$$

4.3.10. Примерное распределение вспомогательных работ



$$T_{всп}^{вид} = T_{всп} a\%$$

где $a\%$ - доля вида вспомогательных работ в общей трудоемкости вспомогательных работ (табл. 4.4).

Таблица 4.4

Примерное распределение вспомогательных работ на СТОА

| Вид работ | Доля, % |
|---|----------------|
| 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 | 25 |
| Уборка производственных помещений и территорий | 15 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 10 |

4.3.11. Общий фонд (трудоемкость) годовых работ СТОА

$$T_{\phi} = T_{\text{общ}} + T_{\text{всп}}$$

(4.15)

После расчетов составить таблицу трудоемкости СТОА

| Вид работ | Трудоемкость чел.ч. |
|---------------------|----------------------------|
| $T'_{\text{ТоиТР}}$ | |
| $T_{\text{УМР}}$ | |
| $T_{\text{Пив}}$ | |
| $T_{\text{ПК}}$ | |
| $T_{\text{ПП}}$ | |
| $T_{\text{ТоиТР}}$ | |
| $T_{\text{ОБЩ}}$ | |
| $T_{\text{ВСП}}$ | |
| T_{ϕ} | |

4.3.12. Объем постовых работ ТО и ТР в полном объеме

$$T_{\Pi} = \frac{\sum T_{\text{ТоиТР}} a\%}{100\%}, (\text{чел.ч})$$

(4.16)



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

где $a\%$ - трудоемкость постовых работ, выполняемых в полном объеме (табл. 4.6 данной методики, графы 2...6).

Примечание: Расчет выполняется для следующих работ: диагностика и ТО, смазка, регулировка углов установки колес, ремонт и регулировка тормозов, окраска и противокоррозионные работы.

4.3.13. Объем работ ТО и ТР, выполняемых на постах не в полном объеме (частично на постах и в цехе)

$$T_H = \frac{T_{ТОиТР} a\% v\%}{100\% 100\%}, (\text{чел.ч}) \quad (4.17)$$

где $v\%$ - объем работ, выполняемых на постах (табл. 4.6 данной методики, графа 7).

Примечание: Считать только отделения, где распределение объема работ на участках не равно 100%. Этот расчет выполняется для следующих работ: электротехнических, по приборам системы питания, аккумуляторным, шиномонтажным, ремонт узлов систем и агрегатов, кузовные и арматурные, обойные работы.

4.3.14. Объем цеховых работ

$$T_{ЦЕХ} = \frac{T_{ТОиТР} a\% d\%}{100\% 100\%}, (\text{чел.ч}) \quad (4.18)$$

где $d\%$ - объем работ в зависимости от места их выполнения табл. 4.6 методики, графа 8.

4.3.15. Годовой объем работ на дорожных СТОА

Годовой объем работ определяется по каждому типу автомобилей по формуле:

$$T^A = N_c^A D_{p.g.} t_{cp},$$

где N_c^A – число заездов автомобилей данного типа на дорожной СТОА в сутки,

$D_{p.g.}$ – число рабочих дней в году;

t_{cp} – средняя разовая трудоемкость работ одного заезда автомобиля на станцию, чел. час. (см. табл. 4.5).

Распределение общего годового объема работ по ТО и ТР дорожных СТО по видам работ и месту выполнения может быть принято по данным табл. 4.6.

Примечание: После расчетов объемов работ необходимо проанализировать их величину, сравнить с номинальным фондом времени, и если объемы работ маленькие, недостаточные, чтобы



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

организовать работу на данном участке при принятом режиме СТОА, то их необходимо объединить с родственными работами и отразить это в пояснительной записке.

Таблица 4.5

Нормативная трудоемкость ТО и ТР на СТОА

| Тип СТО и подвижного состава | Удельная трудоемкость, ТО и ТР ¹ чел.ч./1000 км | Разовая трудоемкость на один заезд по видам работ, чел. ч | | | | |
|--|---|---|----------------|------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | | ТО и ТР | Мойка и уборка | Приемка и выдача | Предпродажная подготовка | Противокоррозионная обработка |
| <i>Городские СТО легковых автомобилей:</i> | | | | | | |
| особо малого класса | 2,0 | - | 0,15 | 0,15 | 3,5 | 3,0 |
| малого класса | 2,3 | - | 0,20 | 0,20 | 3,5 | 3,0 |
| среднего класса | 2,7 | - | 0,25 | 0,25 | 3,5 | 3,0 |
| <i>Дорожные СТО:</i> | | | | | | |
| легковых | - | 2,0 | 0,2 | 0,2 | - | - |

¹ Без уборочно-моечных работ и противокоррозионной обработки.



| | | | | | | |
|--|--|-----|------|------|--|--|
| автомобилей всех классов | | | | | | |
| автобусов и грузовых автомобилей независимо от класса и грузоподъемности | | 2,8 | 0,25 | 0,30 | | |

Таблица 4.6
Таблица распределения объемов работ ТО и ТР по видам работ

| Вид работ | Распределение объема работ в зависимости от числа рабочих постов, а | | | | | Распределение объема работ по месту их выполнения | |
|---|---|------------|-------------|-------------|----------|---|---|
| | До 5 | От 6 до 10 | От 11 до 20 | От 21 до 30 | Свыше 30 | На рабочих постах, в, ках, d | На производственных участках, в, ках, d |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 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 узлов передних 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 (жестяницкие, медницкие, сварочные) | - | 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 | - |



4.4. Количество постов и рабочих мест

4.4.1. Расчет количества постов по видам ТО и ТР

$$x = \frac{T_{п\phi}}{\Phi_{п} P_{cp}}, \quad (4.20)$$

где $T_{п\phi} = T_{п} + T_{н}$ – годовой объем постовых работ;
 $\phi = 1,15$ – коэффициент резервирования, характеризующий
 неравномерность поступления автомобилей на СТОА;
 $\Phi_{п}$ – годовой фонд рабочего времени поста (пункт 4.2.5);
 P_{cp} – среднее число рабочих на постах.

Примечание: среднее число рабочих на одном посту ТО и ТР принимается равным 2 чел., на постах кузовных и окрасочных работ 1,5 чел.

4.4.2. Расчет количества рабочих мест для цеховых работ

$$P_M = \frac{T_{отд}^r}{\Phi_H n \eta}, \quad (4.20)$$

где $T_{отд}^r = T_{цех}$ – годовая трудоемкость работ соответствующего участка в цеху;
 Φ_H – годовой фонд рабочего;
 $\Phi_H = T_{см}(D_k - D_{в} - D_{пр})$ (чел.);
 $T_{см}$ – продолжительность смены;
 D_k – календарные дни;
 $D_{в}$ – выходные дни, принимается 52 при шестидневной рабочей неделе, 104 – для пятидневки;
 $D_{пр}$ – праздничные дни;
 n – количество смен работы соответствующего участка;
 $\eta = (1,05-1,03)$.

4.4.3. Суточное число заездов на городские СТОА

$$N_c = \frac{N_{СТОА} Z}{D_{раб.г}}, \quad (4.23)$$

где $N_{СТОА}$ – число автомобилей, обслуживаемых в год проектируемой СТОА;
 $Z=2$ – число заездов на городскую СТОА одного автомобиля в год.



4.4.4. Количество постов для механизированных уборочно-моечных работ.

$$x_{EO} = \frac{N_c \varphi_{EO}}{T_{об} N_y \eta} \quad (4.24)$$

где φ_{EO} – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок:

для СТОА до 10 рабочих постов $\varphi_{EO}=1,3-1,5$

для СТОА от 11 до 30 рабочих постов $\varphi_{EO}=1,2-1,3$

для СТОА более 30 рабочих постов $\varphi_{EO}=1,1-1,2$.

$T_{об}$ – суточная продолжительность работы (уборочно-моечного участка), ч.;

N_y – производительность моечной установки, авт/час;

N_c – суточное число заездов для выполнения УМР (необходимо различать для городских и дорожных СТОА);

$\eta = 0,9$ – коэффициент использования рабочего времени поста.

4.4.5. Число постов на участке приемки

Число поступающих автомобилей равно числу выдаваемых, тогда число постов приемки и выдачи принимаем:

$$x_{np} = \frac{N_{СТОА} Z \varphi}{D_{раб.з} T_{пр} A'_{пр}}, \quad (4.25)$$

где $\varphi = 1,15$ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТОА;

$T_{пр}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, час;

$A_{пр}=2\div 3$ авт./час – пропускная способность поста приемки.

4.4.6. Число постов сушки после окраски

$$x_{суц} = \frac{N_{СТОА} Z \varphi}{D_{раб.з} T_{пр} A'_{пр}}, \quad (4.26)$$

где $A'_{пр}$ – пропускная способность поста сушки после окраски автомобиля

Примечание: Пропускная способность комбинированной окрасочно-сушильной камеры согласно технической характе-



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

ристики может быть принята 5-6 автомобилей в смену. Пропускная способность отдельной окрасочной камеры с одной сушильной камерой составляет 12 автомобилей за смену.

4.4.7. Число автомобиле-мест ожидания

Таблица 4.7

Распределение автомобиле-мест ожидания по производственным участкам

| Производственный участок | Число рабочих постов СТОА | | |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | 11 | 15 | 25 и более |
| | <i>Автомобиле-места ожидания</i> | <i>Автомобиле-места ожидания</i> | <i>Автомобиле-места ожидания</i> |
| Уборочно-моечный | - | - | - |
| Приемка и выдача автомобилей | - | - | - |
| ТО и ТР | 7 | 11 | 16 |
| Кузовной | 1 | - | 2 |
| Окрасочный | 2 | 2 | 2 |

4.4.8. Число автомобиле-мест хранения готовых автомобилей

$$x_{\Gamma} = \frac{N_c T'_{\text{пр}}}{T_{\text{в}}},$$

(4.27)

где $T_{\text{в}}$ – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, час;

$T'_{\text{пр}}$ = 4ч-среднее время пребывания автомобилей на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу.

Для городских СТОА число автомобиле-мест для хранения – 3 на один рабочий пост.

3.23.2. Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина:

$$x_o = \frac{N_n D_z}{D_{\text{раб.м}}},$$

(4.28)

где $D_{\text{раб.м}}$ – число рабочих дней магазина в году,

N_n – число продаваемых автомобилей в год;

$D_z = 20$ – число дней запаса.

4.5. Число работающих



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

4.5.1. Технологически необходимое число цеховых рабочих

$$P_T = \frac{T_T}{\Phi_H n r_{\Pi}} (\text{чел.}), \quad (4.29)$$

где T_T – годовой объем работ по зонам ТО, ТР или участку (чел.ч);

Φ_H – годовой фонд рабочего времени (пункт 3.17);

n – количество смен

$r_{\Pi} = 1,05-1,2$ коэффициент повышения производительности труда.

3.25. Штатное число рабочих

$$P_{\text{ш}} = T_{\text{общ}} / \Phi_{\text{ш}} (\text{чел}), \quad (4.30)$$

где $\Phi_{\text{ш}}$ – годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего, ч. [1,3].

$$\Phi_{\text{ш}} = \Phi_H - T_{\text{см}} (D_{\text{от}} + D_{\text{уп}} + D_{\text{до}}), \quad (4.31)$$

где $D_{\text{от}} = 24$ – число дней отпуска;

$D_{\text{уп}} = 7$ – число дней невыхода на работу по уважительной причине;

Φ_H – номинальный фонд времени (см.п. 4.5.3);

$D_{\text{до}} = 2$ – дни дополнительного отпуска.

4.5.3. Номинальный фонда времени в одну смену

$$\Phi_H = T_{\text{см}} (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{н}}) (\text{час}), \quad (4.32)$$

где $D_{\text{к}} = 365$ – дни календарные;

$D_{\text{в}} = 104$ при пятидневной рабочей неделе и 52 – при шестидневной;

$D_{\text{н}} = 10$ – дни праздничные.

4.6. Расчет площадей помещений

4.6.1. Расчет площадей производственных участков цеховых работ

$$F_{\text{г}} = \Sigma f_{\text{об}} * K_{\text{п}}^I, \text{ м}^2, \quad (4.33)$$

где $\Sigma f_{\text{об}}$ – суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, м^2 ;

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



Таблица 4.8

Плотность расстановки оборудования

| Участок | Коэффициент $K_{пл}$ |
|--|----------------------|
| 1. Слесарно-механический, электротехнический, аккумуляторный, ремонт приборов системы питания, вулканизационный, медницкий, арматурный, краскоприготовительный, кислотный, компрессорный | 3,5-4 |
| 2. Агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента | 4-4,5 |
| 3. Сварочный, жестяницкий, кузнечно-ремонтный деревообрабатывающий | 4,5-5 |

4.6.2. Площади складов

Для городских СТО площади складских помещений определяются по удельной площади складских помещений на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Расчет выполняется по формуле:

$$F_{скл} = \frac{N_{СТОА} f}{1000}, \quad (4.39)$$

где f – площадь склада приходящаяся на 1000 автомобилей.

Таблица 4.9

Удельные площади складских помещений

| Наименование склада | Площадь склада f (м. кв.) |
|---|-----------------------------|
| Склад запасных частей | 32 |
| Склад агрегатов и узлов | 12 |
| Склад эксплуатационных материалов | 6 |
| Склад шин | 8 |
| Склад лако-красочных материалов | 4 |
| Склад смазочных материалов | 6 |
| Склад кислорода и углекислого газа | 4 |
| Склад мелких запасных частей (продаваемых владельцам) | 3,2 |

Площадь склада мелких принадлежностей снятых с автомобиля принимается 1,6 м.кв. на один рабочий пост, следовательно, $F=1,6X$, площадь склада мелких запасных частей принимается 10% от площади склада запасных частей.

Для дорожных СТОА площадь склада запасных частей материалов определяют по укрупненным параметрам из расчета 5-7 м² на один рабочий пост.

4.6.3. Площадь постов приемки и выдачи автомобилей.

$$F_{п.в.} = f_a \times n_{пр} K_{п.в.}^{II}$$



(4.35)

где f_a – площадь занимаемая автомобилем (автопоездом, прицепом), m^2 ;

$K''_n = 2,5-3$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей [3].

4.6.4. Площади зон ТО и ТР

$$F_{zi} = f_a * x_{zi} * K'_n, m^3, \quad (4.36)$$

где x_{zi} – число постов в i -той зоны;

K'_n – коэффициент плотности расстановки постов ($K_n=6-7$ при одностороннем расположении постов, $K_n=4-5$ при двустороннем расположении постов и поточном методе обслуживания. Меньшие значения K_n принимаются при числе постов не более 10 и для крупногабаритного подвижного состава).

Таблица 4.10

Габаритные размеры различных марок автомобилей

| Модель автомобиля | Длина L (мм) | Ширина B (мм) |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| «Москвич 412» | 4090 | 1550 |
| ВАЗ 2101 «Жигули» | 4073 | 1611 |
| ГАЗ 24 «Волга» | 4735 | 1820 |

4.6.5. Площадей зон хранения, ожидания ТО и ТР, кузовных работ

$$F_x = f_a * A_{cm} * K''_n, \quad (4.37)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем / таблица 4.10/;

A_{cm} – число автомобиле-мест хранения;

$K''_n = 2,5...3$ – коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения, кузовных работ и ожидания.

По этой формуле вычисляются площади зон хранения готовых автомобилей и на открытой стоянке автомобилей.



4.6.6. Площадь помещения для клиентов

Принимается из расчета на 1 рабочий пост / Таблица 4.11/.

Таблица 4.11

Определенные площади помещений для клиентов

| Площадь (М. кв.) | Количество постов |
|------------------|-------------------|
| 8-9 | До 15 |
| 7-8 | От 15 до 25 |
| 6-7 | Св. 25 |

Примечание: Помещение для клиентов должно включать зоны: ожидания клиентов, оформления документов и выполнения денежных операций, продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей, размещение автоматических камер хранения мелких вещей.

4.6.7. Площадей административно-бытовых помещений

$$F_{\text{адм.б}} = S * P_{\text{м}} \quad (4.37)$$

где S – площадь административно-бытовых помещений приходящихся на 1 человека;

$P_{\text{м}}$ – количество работающих в многочисленной смене.

Примечание: Состав и площади этих помещений аналогичны АТП и проектируются в соответствии со СН и П 2.09.04-87.

На стадии технико-экономического обоснования и предварительных расчетов ориентировочно общая площадь административно-бытовых помещений может быть определена по графику приведенному на рисунке 4.1.

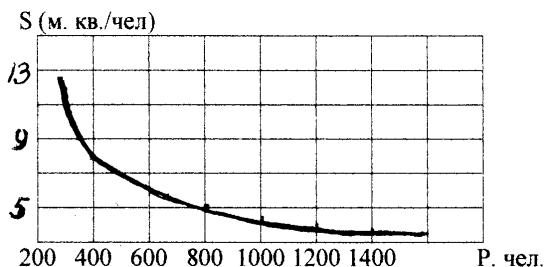


Рис. 4.1. Определение площадей административных помещений



Проектирование технологического оборудования

Обоснование необходимости проектирования или модернизации оборудования должно производиться на основании анализа существующих образцов и современных достижений научных исследований.

Проектирование технологического оборудования заключается в проведении проектировочных и проверочных расчетов его элементов.

Расчеты должны иметь разноплановый характер и охватывать различные стадии проектирования и структурные элементы объекта, например, кинематические, прочностные расчеты, расчет отдельных параметров оборудования и др.

Структура раздела по проектированию технологического оборудования может иметь вид:

1. Анализ конструктивных схем и технических характеристик подъемников для легковых автомобилей.

1.1. Подъемники с электромеханическим приводом.

1.2. Подъемники с гидравлическим приводом.

2. Расчет и конструирование подъемника с электрическим приводом.

2.1. Устройство подъемника

2.2. Расчет привода

2.2.1. Кинематический и энергетический расчет привода

2.2.2. Подбор электродвигателя

2.3. Расчет и конструирование винтовой пары

2.3.1. Выбор материалов

2.3.2. Геометрический расчет винта

2.4. Расчет цепной передачи

2.5. Расчет стойки подъемника

2.6. Особенности эксплуатации технического обслуживания, ремонта и метрологического обеспечения подъемников

В заключительном разделе необходимо привести особенности эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и метрологического обеспечения проектируемого (модернизируемого) технологического оборудования.

Ниже приводятся особенности выполнения проекта для различных групп технологического оборудования [29].

5.1. Оборудование для очистки и уборочно-моющих работ [6]



В качестве расчета приводится типовая технологическая схема очистки воды и вносимые в нее изменения конструкции (новые конструкции грязеотстойников, фильтров, устройств для удаления отстоя и грязи, применение технологической схемы приводимых агрегатов и т.п.). Затем компоуется технологическая схема очистных сооружений с учетом изменений и нововведений, делаются необходимые (заданные) расчеты, схемы, эскизы, рисунки. Далее, в соответствии с вышеописанным ходом выполнения курсового проекта, разрабатываются все остальные разделы проекта, особенности эксплуатации технологического оборудования и т.д. вплоть до заключения и списка литературы.

При проектировании моечных установок указывается состав моющего раствора, и особое внимание уделяется механической и гидравлической ее частям.

Механические части моечных установок в основном являются рамными конструкциями, выполненными из профилированной (фасонной) стали. Эти конструкции соединены частично разборными и неразборными способами (с помощью сварки), поэтому расчет таких конструкций сводится к расчету рам, сварных и разборных соединений (болты, шпильки и др.).

Расчет элементов привода и их компоновка ведется известными методами [7, 26]. Для моечных установок, имеющих подвижные элементы (щетками, поворотные рамы, рычаги, консоли, коллекторы с форсунками и т.п.), приводится кинематическая схема и ее расчет.

5.2. Конвейеры в подъемно-транспортное оборудование

Для конвейеров непрерывного или же периодического действия определяется мощность приводной станции; производится подбор электродвигателя, редуктора(ов), муфт, конструируется рама приводной станции, направляющие пути тягового органа, катки, каретки, натяжное устройство и другие элементы, входящие в конвейер [24, 25, 28].

Для подъемников также определяется мощность и состав исполнительных приводов (электромеханических, гидравлических и др.), конструируются рамы для них, несущие элементы, устройства, синхронизирующие скорость подъема многостоечных (многоплунжерных) подъемников. Производится прочностной расчет захватов, траверс, опорных устройств, кареток, винтов, грузонесущих гаек, подхватов, элементов рам и др. [8, 26, 27].

Особое внимание следует также уделить тем разделам, которые будут касаться вопросов ТО и условий организации безопасного труда этого вида оборудования. Краны, тали электриче-



ские, тележки с мехстрелой подбираются по каталогам [9,10].

5.3. Смазочно-заправочное оборудование

Проектирование по этому виду оборудования сводится к подбору стандартных топливо- и воздухоподогревательных колонок, соленомагнететелей, маслостанций по производительности и мощности. Расчет и модернизация могут касаться электромеханических элементов насосной станции и других приводов, фильтрующих элементов, раздаточных кранов, соединительных трубопроводов, конструкции аппаратных шкафов, барабанов с самонаматывающимися шлангами, устройств для подогрева масла, измерительных устройств разового и суммарного количества и др.

Особое внимание в этой группе оборудования следует обратить на вопросы особенностей проведения ТО, ТР и метрологического обеспечения.

5.4. Разборочно-сборочное и ремонтное оборудование

Этот тип технологического оборудования представляет наиболее широкую гамму среди других групп. Основу этого оборудования составляют универсальные станки, которые с незначительными или же значительными переделками и модернизацией адаптируются для других целей. Например, различные прессы с набором приспособлений для сборки-разборки, гибки и прессовки узлов и агрегатов автомобилей, клепки фрикционных накладок и др.; различные универсальные станки слесарно-механических участков; станки для расточки тормозных барабанов, высверливания сломанных шпилек; станки для шлифовки фасок клапанов и торцов толкателей; электрические дрели для притирки клапанов; электро-гайковерты универсального и специального назначения и другое оборудование. Универсальное оборудование (его основа) и его параметры применяются без изменений. Расчетам и конструктивной разработке подлежат приспособления, узлы и агрегаты, которые являются вновь разрабатываемыми или же модернизируемыми.

Проектирование такого оборудования, как стенды сборки-разборки двигателей, передних и задних мостов, коробок перемены передач, редукторов заднего моста больших затруднений не вызывает и сводится к проектированию и расчету эскизного проекта рамы, позволяющей при помощи механизма привода вращать ремонтируемый узел (агрегат) в горизонтальной (а иногда дополнительно и в вертикальной) плоскости с фиксацией поворота.

Описать особенности проектирования всей гаммы этого типа оборудования (стенды для разборки-сборки и ремонта сцепле-



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

ния, элементов рулевого управления, тормозных систем, трансмиссии и т.д.) - задача очень сложная для столь малого объема этой брошюры. Поэтому с возникающими по этому поводу вопросами необходимо обращаться к руководителю проекта.

5.5. Контрольно-диагностическое оборудование (КДО)

Существуют многочисленные конструкции и типы устройств, стендов и приборов для проверки одних и тех же агрегатов по одинаковым диагностическим параметрам, но различными методами. Подробные рекомендации особенностей проектирования и расчета каждого вида оборудования не входят в задачу этих методических указаний.

Наиболее типичные образцы КДО, подлежащие разработке или модернизации, касаются видов КДО: для тормозной системы в целом или же отдельных ее элементов (площадочные, роликовые, комплексные стенды и др.); для проверки установки углов управляемых колес (проездные, платформенные, роликовые динамические стенды., статические стенды); для проверки рулевого управления (люфтомеры, стенды для проверки работы гидроусилителя, износа шкворней, проверки состояния рулевых тяг и др.); для проверки тяговых качеств (комплексные диагностические стенды с беговыми барабанами) для проверки сцеплений и др. Рекомендации по особенностям расчета таких видов КДО даются руководителем проекта.

5.6. Оборудование для контроля, обслуживания и ремонта систем питания двигателей

Изготовление или же модернизация такого вида оборудования, предназначенного для дизельных, карбюраторных и газобаллонных автомобилей, как правило, в условиях АТП и СТО невозможно, поэтому в курсовом проектировании для такого вида оборудования берется уже имеющееся оборудование, дается его характеристика, и подробно, при необходимости, по заданию руководителя могут быть разработаны другие разделы проекта, т.е. вопросы ТО и ТР и т.д.

5.7. Оборудование для контроля ремонта и обслуживания электрооборудования и систем пуска двигателя

Все рассуждения и рекомендации, приведенные в пункте 4.6, справедливы и для данного вида оборудования, которое так же в основе своей является специальным технологическим оборудованием.

5.8. Шиномонтажное и шиноремонтное оборудование

Вид этого типа оборудования не столь широк и объединяет различные стенды: для монтажа и демонтажа шин и их ремонта;



для правки дисков колес; для проверки технического состояния бортовых и замочных колец, вентилях, золотников; для статической и динамической балансировки колес; для мойки и сушки покрышек и др.

Наиболее сложным оборудованием являются стелды: шиномонтажные, балансировочные и для правки дисков колес. Первый и последний типы стелдов при проектировании, как правило, требуют определения типа привода, расчета его мощности, определения и расчета (выбора по каталогам) элементов привода, определения конструкции рамы и ее расчета, конструирования и расчета других составляющих узлов и деталей. Балансировочные станки представляют собой сложные электромеханические устройства с электроизмерительными и электронными блоками, и в курсовом проекте особое внимание следует обратить на их принцип работы, особенности его ТО и ТР и вопросы их метрологического обеспечения.

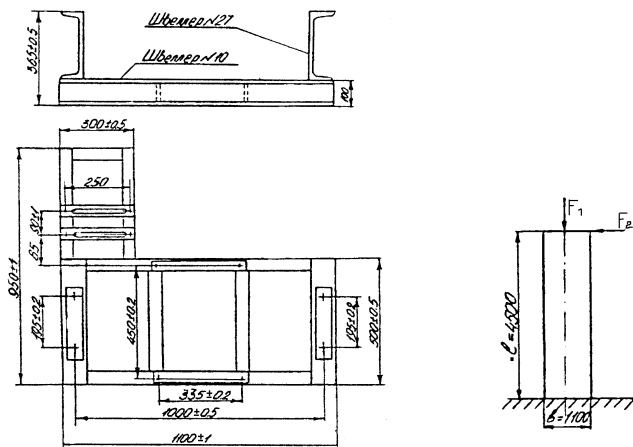
5.9. Оборудование для кузовных, сварочных, кузнечных, медницких и малярных работ.

Особенности курсового проектирования, характерные для данного вида оборудования, заключаются в конструировании различных приспособлений, основой которых чаще всего является сварная рама, которую комплектуют затем дополнительными устройствами и приспособлениями для вытяжки, правки, ремонта, подгонки и сварки кузовов, рам автомобилей, для гидравлической клепки рам автомобилей. Для привода стелдов для правки кузовов и рам автомобиля используются гидравлические цилиндры (может быть и механический привод).

На участках, отмеченных в заголовке данного раздела, широко используют специализированное оборудование для удаления старой краски, подготовки поверхностей к окраске, для окраски, сушки, шлифовки, полировки и т.д., для проведения сварочных и медницких работ. Это оборудование может быть модернизировано по заданию руководителя проекта, в соответствии с чем и определяются особенности курсового проектирования по этому виду оборудования.

5.10. Расчет сварных рам привода

Общие рекомендации по проектированию сварных рам даны в [13]. Так высоту стенок балок h находят в зависимости от наибольшей длины рамы L по формуле $h \geq (0,09 \dots 0,11) * L = (0,09 \dots 0,11) * 1100$ мм.



Рама привода

Расчетная схема рамы стеллажа

Принимаем $h = 100$ мм. Тогда по сортаменту прокатных профилей [15] выбираем швеллер стальной горячекатаный с уклоном внутренних граней полки (ГОСТ 8240-89) №10 с высотой профиля $h=100$ мм.

Условное

обозначение:

$$\text{швеллер} \frac{10 - В \text{ ГОСТ } 8240 - 89}{Ст \text{ ЗПСГ ГОСТ } 535 - 89}$$

Рама выполняется сварной и должна обладать жесткостью и обеспечить точность взаимного расположения устанавливаемых на ней сборочных единиц. Конфигурация и размеры рамы определяются компоновочной схемой привода (рис.2). В сварных конструкциях местную устойчивость балок обеспечивают продольные или поперечные ребра жесткости. Расстояние между соседними поперечными ребрами не должно превышать $(2,0...2,5) h = (180...250)$ мм, но нельзя их располагать на расстоянии друг от друга или соседних элементов (стенок, полок и др.), меньшем, чем $0,8 v_p = 80$ мм, иначе будут затруднены сварочные работы. С учетом выше сказанного, конструкция рассчитываемой рамы будет иметь вид.

Произведем расчет корпуса (рамы) стеллажа. Составляем расчетную схему рамы с учетом габаритных размеров стеллажа. Нагрузка на раму F_1 складывается из веса рамы привода, редук-



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

тора, электродвигателя и составляет около 200 кг и веса люлек с деталями 300 кг. В сумме получается $F_1 \sim 500$ кг. Кроме этого, необходимо учесть боковую силу, возникшую в случае работ, проводимых наверху стеллажа, от веса монтажника $F_1 = 80$ кг. Поскольку стеллаж прикрепляется к полу анкерными болтами, то на схеме это закрепление изображается как заделка. Расчет рамы стеллажа осуществляем на сложное сопротивление сжатия с изгибом по формуле

$$\sigma_{\max} = N/A + M_x/W_x \leq \sigma_{\text{adm}}, \quad (5.1)$$

где $N = F_1$ - продольная сила в поперечном сечении стеллажа, M_x - максимальный изгибающий момент (в заделке) $M_x = F_2 * l$; W_x - момент сопротивления изгибу;

$[\sigma]$ - допускаемые напряжения, для стали-160 МПа.

Примем размеры основной несущей детали - стойки - по прототипу, т.е. это швеллер №10, размеры которого: $h = 100$ мм, $v = 46$ мм, $W_y = 6,46 \text{ см}^3$, $A = 10,9 \text{ см}^2$. Швеллеры устанавливаются по углам. Тогда максимальное напряжение из расчета на один швеллер будет

$$\sigma_{\max} = F/Y * A + F_2 * l / 4W_y = 500 / (4 * 10,9) + 80 * 450 / (4 * 6,46) = 1405 \text{ кг/см}^2, \quad (5.2)$$

Как видно из расчетов, выбранный швеллер проходит по прочности даже без учета того, что в нашем случае швеллеры закрепляются поперечными перекладинами, которые еще более увеличат прочность и жесткость конструкций стеллажа.

Расчет фундаментальных болтов [15]. Как уже было сказано выше, стеллаж закрепляется с помощью фундаментных или анкерных болтов. При длине рамы $L = 700 \dots 1000$ мм принимают 6 болтов диаметром 20 мм [7]. При необходимости можно произвести проверочный расчет [13].

На этом расчет конструкции стеллажа заканчивается. Затем составляется текстовая эксплуатационная документация по ГОСТ 2.602-68 (техническое описание, паспорт и т.д.).

В конце пояснительной записки, делается заключение по результатам проектирования и приводится список используемой литературы.

Библиографический список

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



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

2. ВСН 01-89 Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей. Минавтотранс РСФСР М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990.-52с.
3. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. М.: Транспорт, 1993-272 с.
4. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М.: Транспорт, 1986.
5. Табель технологического оборудования и специализированного транспорта для НТП, АТО и БЦТО. М.: ЦБТИ Минавтотранс РСФСР 1983.
6. Завьялов С.Н. Мойка автомобилей. М.: Транспорт, 1984.210 с.
7. Гриценко В.Б. и др. Компоновка приводов машин и конструирование сварных рам. Учеб. пособие. Новочеркасск: НГТУ, 1994.56 с. 3.
8. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие: В 2-х кн. Изд. 3-е, испр. М.: Машиностроение.1988. 660 с.
9. Специализированное технологическое оборудование. Номенклатурный каталог БЦНТИ Минавтотранса РСФСР. М.: Транспорт, 1991. 205 с.
10. Техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей. Справочник. М.: Транспорт, 1988. 176 с.
11. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для ТО и ремонта автомобилей, М.: Транспорт, 1969. - 267 с.
12. Трифонов О.Н. Приводы автоматизированного оборудования. М.: машиностроение, 1991.336 с.
13. Дунаев П.Ф., Леликов О.Г. Конструирование узлов и деталей машин.: Высш. шк., 1986. 416 с.
14. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. М.: Машиностроение, 1992:В3 т. 720 с.
15. Ануриев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя. М.: Машиностроение, 1992. В 2т. 784 с.
16. Ануриев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя. М.: Машиностроение, 1992; В 1т. 616 с.
17. Техническая эксплуатация автомобилей: Учеб. для вузов/ Е.С. Кузнецов и др.. Под ред. 18. Е.С.Кузнецова.3-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1991. 413 с.
18. Селиванов С.С., Иванов Ю.В. Механизация процессов технического обслуживания автомобилей. М.: Транспорт, 1964. 198 с.
19. Детали машин: Атлас конструкции: В 2 ч./Под ред. Р.Н. Решетова. М.: Машиностроение, 1992.126 с.



Сервис и техническая эксплуатация автотранспортных средств

20. Сергиенко А.Г. Метрологическое обеспечение автомобильного транспорта. М.: Транспорт, 1988. 247с.
21. Техническая эксплуатация автомобилей/Под ред. Н.Я. Говорущенко. Харьков: Выша шк., 1964. 312 с.
22. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств: Учеб.б: В 3,кн. Киев: Выша шк., 1991. Кн.1. Теоретические основы. Технология. 359 с.
23. Аделевич Л.А. Испытание агрегатов после ремонта автомобилей; М.: Транспорт, 1966. 270 с.
24. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. П.: Машиностроение, 1985. - 754 с.
25. Чернавский С.А. Проектирование механических передач. М.: Машиностроение, 1984.
26. Приводы машин. Под ред. Длоугого В.В. Л.: Машиностроение, 1982. – 460 с.
27. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. Справочное пособие. М.: Машиностроение 1971. – 672 с.
28. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. М.: Машиностроение 1982. – 487 с.
29. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования». Новочеркасск: 1996.- 30 с.