

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и автосервис»

## **ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЙ**

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
для студентов направления 23.03.03

*Часть вторая*

Курган 2018

Кафедра: «Автомобильный транспорт и автосервис».

Дисциплина: «Производственно-техническая инфраструктура предприятий» (направление 23.03.03).

Составил: канд. техн. наук, доцент В.Н. Шабуров.

Утверждены на заседании кафедры «23» ноября 2017 г.

Рекомендованы методическим советом университета  
« 12 » декабря 20 16 г.

## ОБЩАЯ МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы по дисциплине проводятся с целью практического освоения теоретического материала и закрепления знаний, полученных в лекционных курсах.

Учебно-методическое руководство студентами осуществляет преподаватель, в помощь которому на всё время проведения занятий прикрепляется учебный мастер кафедры.

В начале каждого занятия студенты знакомятся с теоретическими вопросами и методическими указаниями по проведению работы. Преподаватель проверяет правильность усвоения студентами теории и методики, контролирует качество выполнения работы студентами, даёт указания по устранению допущенных ими ошибок.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

#### ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАНИРОВКИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

##### *1 Цель работы*

Приобретение навыков вычерчивания технологической планировки производственных участков предприятий.

##### *2 Общие положения*

Технологическая планировка производственных зон, цехов, участков представляет собой план расстановки постов, стационарного технологического оборудования, подъемно-транспортного оборудования и производственного инвентаря. На плане показываются основные строительные размеры помещения: наружные и внутренние стены, перегородки, двери, окна, ворота, антресоли и т.д. Технологическое оборудование изображается контуром, соответствующим габаритным размерам.

Каждой единице оборудования присваивается номер по спецификации к чертежу. Оборудование, как правило, нумеруется последовательно, в порядке его размещения на чертеже слева направо и затем сверху вниз. Рядом с оборудованием условным знаком указывается место рабочего и места подсоединения к инженерным сетям.

Основные условные обозначения, используемые при выполнении технологической планировки производственных зон, цехов и участков, приведены в таблицах А.1, А.2.

Пример технологической планировки участка и спецификации к нему приведены на рисунках А.1 и А.2.

Чертежи планировок зон обслуживания, постов и специализированных участков выполняются в виде плана в масштабе 1:15, 1:25, 1:50, 1:75 или 1:100.

### *3 Порядок выполнения работы*

1 Сформировать подгруппы студентов по 2-3 человека и получить у преподавателя индивидуальное задание на лабораторную работу: для выполнения технологической планировки рекомендуется использовать лабораторные боксы кафедры автомобильного транспорта и автосервиса.

2 С помощью измерительного инструмента (металлическая рулетка; лазерная рулетка) провести необходимые замеры в помещении:

- размеры помещения;
- размеры элементов конструкции здания: проемов, колонн и т.д.;
- размеры оборудования;
- для стационарного оборудования расстояние от оборудования до элементов конструкции здания.

3 Выполнить технологическую планировку помещения участка (рекомендуется использовать лист формата А3 или систему трехмерного проектирования КОМПАС).

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**

### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАНИРОВКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ**

#### *1 Цель работы*

Приобретение навыков разработки технологической планировки производственных участков предприятий автомобильного транспорта.

#### *2 Общие положения*

При проектировании производственного помещения, наряду с соблюдением технологии выполнения работ, правил техники безопасности, противопожарной безопасности и прочего, необходимо стремиться к созданию такой планировки, при которой технологическое оборудование и оснастка будут размещены так, чтобы сократить до минимума непроизводительные потери времени на выполнение операций, переходы от оборудования к оборудованию, улучшить условия работы, повысить качество и производительность труда.

Существуют два подхода к размещению постов и рабочих мест на предприятиях автосервиса. Первый предполагает расположение их в одном или ряде просторных помещений без перегородок или с широкими проездами между ними, без отделения рабочих мест по выполнению слесарных, агрегатных, ши-

номонтажных и др. работ от рабочих постов в особые помещения. Такой подход характерен для СТОА малой и частичной средней мощности.

При втором подходе, напротив, для работ по диагностированию и ремонту снятых с автомобиля узлов, агрегатов и элементов, предусматриваются специализированные участки (цехи), выделяемые от зон с рабочими постами в отдельные помещения (агрегатно-механический, электротехнический, шиномонтажный, шиноремонтный и др.).

Основные рабочие места в производственном помещении размещаются на наиболее освещенных и удобных для работы участках. Вблизи рабочих мест устанавливается наиболее часто используемое оборудование. Чем реже используется оборудование, тем дальше от рабочего места оно располагается. Оснастка и инструмент на рабочем месте размещаются в соответствии с последовательностью выполнения технологических операций.

При размещении постов ТО и ТР необходимо руководствоваться нормируемыми расстояниями между автомобилями, а также между автомобилями и элементами здания по нормативам ОНТП 01-91, которые установлены в зависимости от категории автомобилей (таблицы А.3, А.4 приложения А).

Для обеспечения нормальных условий труда и гибкости производственных процессов при их изменении в зонах ТО и ТР преимущественно должны использоваться напольные осмотровые устройства (гидравлические и электрические подъемники, передвижные стойки, опрокидыватели и т.п.). В отдельных случаях, исходя из требований технологического процесса, допускается устройство осмотровых канав.

Ширину внутригаражного проезда при въезде и выезде для постов ТО и ТР можно определить по нормативам ОНТП 01-91 (таблица А.5 приложения А).

В зонах технического обслуживания и ремонта с постами тупикового типа в основном применяют однорядную расстановку автомобилей с независимым их выездом. При этом расстановка постов может быть прямоугольной и косоугольной. Расположение постов под углом к оси проезда более удобно для заезда на них автомобилей и несколько сокращает ширину проезда. Однако при этом площадь поста будет больше, чем при прямоугольном расположении.

Посты обслуживания и ремонта автомобилей должны быть оборудованы устройствами, обеспечивающими удобное производство работ (канавами, подъемниками, эстакадами и т.д.).

При параллельном расположении трех или более рабочих канав они должны быть соединены открытой траншеей при тупиковой расстановке автомобилей и закрытыми туннелями - при прямоочной расстановке автомобилей. Ширина траншей и туннелей должна быть не менее 1 м, если они служат для прохода и не менее 2 м, если в них расположены рабочие места и технологическое оборудование.

Осмотровые канавы, траншеи и тоннели должны иметь выход в помещение по ступенчатой лестнице шириной не менее 0,7 м. Выходы из траншей и тоннелей необходимо ограждать металлическими перилами высотой не менее 1,1 м. Выход из одиночной тупиковой канавы должен быть со стороны, проти-

воположной заезду на АТС, а лестницы из траншей и туннелей не должны располагаться на путях движения автомобилей

Проектирование и последующее строительство или реконструкция предприятия представляют собой важный и ответственный этап в развитии как самого предприятия, так и всей отрасли в регионе. В его основу должны быть положены прогрессивные технологии ТО, Д и Р автомобилей, оптимальная механизация работ, рациональные планировки производственных, складских и вспомогательных помещений, современные материалы и конструкции зданий.

### *3 Порядок выполнения работы*

1 Получить у преподавателя индивидуальное задание на лабораторную работу: наименование участка, ведомость оборудования и схему проектируемого участка (рекомендуется использовать результаты выполнения лабораторной работы №1).

2 Составить организационно-технологическую схему участка (рекомендуется использовать результаты выполнения лабораторной работы №1).

3 Подобрать оборудования для участка (в случае использования результатов выполнения лабораторной работы №1 пункт не выполняется).

4 Разработать технологическую планировку участка (рекомендуется использовать лист формата А3 или систему трехмерного проектирования КОМПАС).

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6**

### **ОСНОВЫ РАСЧЕТА ВНУТРИПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

#### *1 Цель работы*

Изучение методов расчета внутрипроизводственных коммуникаций.

#### *2 Общие положения*

##### **2.1 Система электроснабжения**

При проектировании и эксплуатации систем электроснабжения предприятий необходимо иметь информацию о параметрах работы потребителей электроэнергии, основными из которых являются **мощность** и **электрический ток**. Эти параметры принято называть электрическими нагрузками. Мощность потребителей электроэнергии можно разделить на **активную  $P$** , **реактивную  $Q$**  и **полную  $S$** . При выполнении расчетов системы электроснабжения определяются следующие значения электрических нагрузок:

– средние нагрузки  $P_{cp}$  – нагрузки в наиболее загруженную смену;

– расчетные нагрузки  $P_p$  – возможный максимум нагрузок за тридцатиминутный интервал;

– пиковые нагрузки  $I_{пик}$ ,  $S_{пик}$  – кратковременные нагрузки, длительностью 1-2 с.

Потребную мощность трансформаторов предприятия определяют на основании данных, характеризующих общую **установленную (номинальную) мощность  $P_{ном}$**  силовых установок и осветительных приборов. На предприятии потребители электроэнергии включаются не одновременно, имеют различные режимы работы и различные **коэффициенты использования  $K_{и}$** . Для поставщиков электроэнергии и предприятий особое значение имеет общая пиковая нагрузка электросиловых установок и осветительных приборов, которые могут быть включены одновременно. По величине этой нагрузки рассчитывают необходимое сечение кабеля, характеристики автоматических выключателей, возможные перегрузки сетей и т.д. Коэффициент загрузки трансформаторов для предприятий автомобильного транспорта принимают равным 0,9-0,95.

К силовому электрооборудованию предприятий автомобильного транспорта относятся электродвигатели станков, технологического оборудования, системы вентиляции, компрессоров, насосов, подъемно-транспортных механизмов, а также сварочные трансформаторы и выпрямители.

**Установленную (номинальную) мощность** для потребителей электроэнергии определяют на основании их паспортных данных, указываемых в спецификации к соответствующим частям проекта.

**Электроосвещение** является одним из элементов системы электроснабжения предприятия. Рациональное освещение является одним из важнейших факторов создания благоприятных условий труда, способствующих повышению его производительности.

**Установленная мощность осветительных приборов  $P_{ном.осв}$  кВт**, может быть определена по формуле:

$$P_{ном.осв} = \frac{\sum a_i \cdot F_i}{1000}, \quad (6.1)$$

где  $a_i$  – плотности осветительных нагрузок, Вт/м<sup>2</sup> (таблица Б.1);

$F_i$  – площади помещений, м<sup>2</sup>.

Более точно расчет мощности осветительных приборов проводится по результатам определения числа и мощности источников света, обеспечивающих нормированную (с учетом коэффициентов запаса) освещенность. Выполнение расчета искусственного освещения можно проводить с помощью метода светового потока (метода коэффициента использования).

Параметры искусственного освещения помещений закладываются в процессе проектирования предприятия путем определения числа  $N$  и мощности светильников, необходимых для обеспечения заданного значения освещенности:

$$N = \frac{E \cdot K \cdot S}{F \cdot \eta}, \quad (6.2)$$

где  $E$  – нормируемая освещенность, лк (таблица Б.2);  
 $K$  – коэффициент запаса мощности, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации (1,3-1,7);  
 $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;  
 $F$  – световой поток лампы одного светильника, лм (таблица Б.3);  
 $\eta$  – коэффициент использования светового потока (0,2-0,8).

Нормативы освещенности помещений предприятий автомобильного транспорта и световые потоки ламп представлены в приложении Б.

Установленная (номинальная) мощность потребителей силовой электроэнергии определяется исходя из данных завода изготовителя и количества оборудования. После определения установленной мощности определяется **расчетная нагрузка**. При этом отдельно определяют активную  $P_p$  и реактивную  $Q_p$  составляющие и полную нагрузку  $S_p$  по предприятию:

$$P_p = K_{II} \cdot P_{ном}, \quad (6.2)$$

$$Q_p = \frac{P_p}{\cos \varphi}, \quad (6.3)$$

$$S_p = K_{с.м} \sqrt{\sum P_p^2 + \sum Q_p^2}, \quad (6.4)$$

где  $K_{II}$  – коэффициент использования оборудования;  
 $P_{ном}$  – установленная (номинальная) мощность, кВт;  
 $K_{с.м}$  – коэффициент совмещения максимумов ( $K_{с.м} = 0,8 - 1,0$ ).

Значения коэффициентов использования оборудования и мощности определяющего соотношения активной и реактивной мощностей ( $K_m = \cos \varphi$ ) для различных групп токоприемников, приведены в таблице Б.1 приложения Б.

**Расчет расхода силовой электроэнергии.** Потребность в энергии для питания силовых потребителей в зонах, участках определяют по формуле:

$$W_c = \frac{S_p \cdot D_{р.г.} \cdot C \cdot T_c \cdot K_o}{\eta_{сети}}, \quad (6.5)$$

где  $P_a$  – суммарная активная мощность всех электродвигателей, кВт;  
 $D_{р.г.}$  – количество рабочих дней в году;  
 $C$  – количество смен;  
 $T_c$  – продолжительность смены, ч;  
 $K_o$  – коэффициент одновременности работы оборудования (0,6-0,7);



$\eta_{сети}$  – КПД сети (0,95 – 0,97).

**Расчет расхода осветительной электроэнергии.** Расход электроэнергии на освещение зависит от потребляемой мощности, одновременности использования источников освещения, КПД сети, часов горения в сутки, числа рабочих дней в году и определяют по формуле:

$$W_{осв} = \frac{P_{ном.осв} \cdot D_{р.г.} \cdot C \cdot T_c \cdot K_0}{\eta_{сети}}, \quad (6.6)$$

где  $P_{ном.осв}$  – установленная мощность осветительных, кВт;

$K_0$  – коэффициент одновременности использования светильников (для производственных помещений  $K_0 = 0,7-1,0$ ; для бытовых помещений  $K_0 = 0,9$ ; для складских помещений  $K_0 = 0,6$ ).

**Общая потребность в электроэнергии:**

$$W = W_c + W_{осв}. \quad (6.7)$$

При проектировании системы электроснабжения следует учитывать, что недостаточная электрооснащенность предприятия может привести к снижению производительности, ухудшению условий труда, низкому уровню механизации производственных процессов и даже потере перспектив технического развития предприятия. В то же время, завышение мощностей и избыток силовых и осветительных установок приводит к неоправданным затратам при строительстве и эксплуатации предприятия. Грамотно выполненный расчет системы электроснабжения, с учетом перспектив развития предприятия позволяет создать необходимые условия для его функционирования и избежать излишних затрат на электроэнергию.

## 2.2 Система снабжения сжатым воздухом

В состав системы воздуховодов предприятия средней мощности входят компрессорные и воздуховодные (последние иногда входят в состав компрессорной станции в качестве отдельных установок) воздушные сети, трубопроводный или баллонный транспорт, распределительное устройство и потребители сжатого воздуха.

Упрощенный расчет системы снабжения сжатым воздухом включает следующие этапы:

- определение максимального рабочего давления;
- определение необходимого расхода воздуха;
- выбор компрессора и ресивера.

При работе пневмоинструмента используется как правило давление 0,6-0,65 МПа. Следовательно, минимальное рабочее давление компрессора должно быть не менее 0,65 МПа. Рабочее давление компрессора принимается с учетом компенсирования падения давления в пневматической магистрали.

$$P_{\text{комп}} = (1,2 - 1,5) \cdot P_{\text{об}}, \quad (6.8)$$

где  $P_{\text{комп}}$  – рабочее давление компрессора, МПа;  
 $P_{\text{об}}$  – максимальное давление, необходимое для работы оборудования, МПа.

Расчет расхода воздуха выполняется на основании паспортных данных пневмооборудования с учетом его загруженности. Как правило, оборудование используется в работе не постоянно, а с определенными перерывами. Поэтому у каждого вида оборудования есть свой, так называемый, коэффициент использования:

$$Q = K_{\text{исп}} \sum K_{\text{оби}} \cdot Q_{\text{оби}}, \quad (6.9)$$

где  $Q$  – общее потребление воздуха, л/мин;  
 $K_{\text{оби}}$  – коэффициент использования  $i$ -го оборудования (таблица Б.5 приложения Б),  
 $Q_{\text{оби}}$  – потребление воздуха  $i$ -м оборудованием, л/мин;  
 $K_{\text{оби}}$  – коэффициентом синхронности работы оборудования, учитывает вероятность одновременной работы всего оборудования (таблица Б.6).

Для учета возможности дополнительного разового подключения различного пневмооборудования рекомендуется увеличить полученной выше величину на 25%.

Далее рассчитываю теоретическую производительность компрессора  $Q_{\text{теор}}$  (производительность на всасывании) с учетом коэффициента производительности компрессорной группы. У промышленных компрессоров этот коэффициент равен 0,7-0,75, что потребует увеличения  $Q$  на 30%.

$$Q_{\text{теор}} = 1,3 \cdot Q. \quad (6.10)$$

Размер ресиверов для каждой компрессорной установки можно определить, исходя из производительности компрессора, требования потребителей к сжатому воздуху и системы регулирования. Стационарные агрегаты необходимо рассчитать таким образом, чтобы падение давления в трубопроводах от компрессора до потребителя, который расположен дальше всех, не было выше 0,1 бар.

Упрощенно объем ресивера можно определить по формуле, применимой при нормальных условиях окружающей среды:

$$V = \frac{Q_{\text{компр}}}{8 \cdot \Delta P}, \quad (6.11)$$

где  $Q_{\text{компр}}$  – производительность компрессора, л/мин;  
 $\Delta P$  – падение давления в трубопроводах.

Кроме этого, при выборе объема ресивера необходимо учитывать тип привода компрессора.

*Компрессор поршневой:* объем ресивера обычно равен производительности компрессора в минуту. Такие компрессоры предназначаются для эпизодической работы, режим холостого хода отсутствует. По этой причине рекомендуется приобретение воздушных ресиверов с объемом несколько больше расчетного, чтобы осуществить возможность реже включать и выключать приводной электродвигатель компрессора.

*Компрессор винтовой:* объем воздухоотборника равен одной трети производительности компрессора в минуту. Такие компрессоры предназначены для непрерывной работы, у них есть возможность перехода на холостой ход, потому меньший объем ресивера для них приемлем.

Технические характеристики компрессоров приведены в таблицах Б.7, Б.8.

## **2.2 Система теплоснабжения**

В производственных, складских и административно-бытовых помещениях предприятия, независимо от внешних климатических условий, должны обеспечиваться нормальные условия для работы персонала и оборудования. Для этого помещения предприятия оборудуются системами теплоснабжения, обеспечивающими поддержание температуры в соответствии с установленными нормативами.

Системы теплоснабжения рассчитываются:

- на обогрев помещений и возмещение расхода теплоты на нагревание воздуха, поступающего через неплотности в ограждающих конструкциях, а также открываемые ворота и двери;
- на нагрев и подачу в производственные и бытовые помещения горячей воды;
- на нагревание поступающих извне материалов, оборудования и транспортных средств;
- на нагревание воздуха, поступающего извне по системе вентиляции и т.д.

В производственных помещениях для ТО и ремонта автомобилей, работа в которых связана с выделением вредных веществ, и закрытой стоянки рекомендуется применять отопление, совмещенное с вентиляцией, с помощью предварительно прогретого наружного воздуха.

В производственные помещения и осмотровые канавы воздух должен подаваться в холодное время года с температурой не выше 25°C и не ниже 16°C.

Температурные режимы, рекомендуемые для производственных и административно-бытовых помещений предприятий автомобильного транспорта, приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Нормы температур в рабочей зоне производственных помещений и административно-бытовых помещениях

| Наименование помещений, участков  | Расчетная температура, °С |
|---|---------------------------|
| Слесарно-механический, ремонта электрооборудования, приборов питания, инструментальный                                    | 17–21                     |
| Агрегатный, кузовной, медницкий, шиномонтажный, аккумуляторный, деревообрабатывающий, окрасочный, ЕО, ТО и ТР автомобилей | 16–20                     |
| Кузнечно-рессорный, сварочный, складские помещения  | 14–18                     |
| Закрытая стоянка автомобилей, склад шин   | 5                         |
| Конструкторское бюро, библиотека  | 20                        |
| Помещения отделов управления, общественных организаций, гардеробы рабочей одежды  | 18                        |
| Гардеробы уличной одежды, умывальники, залы заседаний, вестибюли  | 16                        |
| Душевые   | 25                        |
| Туалеты   | 14                        |

Примечание. Относительная влажность при температуре 24°С и ниже должна быть не более 75%, при 25°С — не более 70%, при 26°С — не более 65 %, при 27°С — не более 60%, при 28°С — не более 55%.

Годовую потребность в тепловой энергии на отопление  $Q_{от.г}$ , кВт, определяют суммированием годовых потребностей по отдельным зданиям предприятия:

$$Q_{от.г} = 24 \cdot T \cdot V \cdot q_{от.и} \cdot k_{пр}, \quad (6.12)$$

где  $V$  – объем помещения, м<sup>3</sup>;

$q_{от.и}$  – удельный часовой расход теплоты на отопление производственных и вспомогательных помещений, кВт/м<sup>3</sup> (для вспомогательных зданий – 0,015 кВт/м<sup>3</sup>, для производственных зданий – 0,020 кВт/м<sup>3</sup>);

$k_{пр}$  – поправочный коэффициент, учитывающий температуру наружного воздуха производственных и вспомогательных зданий:

$$k_{пр} = \frac{18 - t_{нар}}{41}, \quad (6.13)$$

где  $t_{нар}$  – расчетная наружная температура самой холодной пятидневки;

$T$  – продолжительность отопительного сезона, сут. (для средней полосы России продолжительность отопительного сезона составляет 205 сут., для южных регионов: низменность — 164 сут., высокогорье — 210 сут.).

Годовой расход теплоты на вентиляцию помещений с помощью предварительно прогретого воздуха и создание воздушно-тепловых завес  $Q_{ВГ}$  рассчитывается по формуле:

$$Q_{В.Г} = 24 \cdot T \cdot V \cdot q_{\epsilon} \cdot k_{np}. \quad (6.14)$$

Удельные часовые расходы теплоты на вентиляцию помещения  $q_{В}$  теплым воздухом составляют для производственных зданий –  $0,07 \text{ кВт/м}^3$ .

Годовой расход теплоты на горячее водоснабжение можно определить из выражения:

$$Q_{ГВГ} = V \cdot q_{г.в} \cdot D_{П.Г} \cdot C \cdot t_{г.в}, \quad (6.15)$$

где  $q_{г.в}$  – удельные часовые расходы теплоты на горячее водоснабжение ( $0,055 \text{ кВт/м}^3$ );

$t_{г.в}$  – средняя продолжительность работы горячего водоснабжения (душей и умывальников) в течение смены, ч ( $t_{г.в} = 0,75 - 1,2 \text{ ч}$ ).

Общий годовой расход теплоты, кВт, по предприятию за год составит:

$$Q_{Г} = Q_{от.Г} + Q_{ВГ} + Q_{ГВГ}. \quad (6.16)$$

### 3 Порядок выполнения работы

1 Получить у преподавателя индивидуальное задание на лабораторную работу: наименование, ведомость оборудования и схему проектируемого участка (рекомендуется использовать результаты выполнения лабораторной работы №1 и №5).

2 Определить необходимое количество светильников и расчет осветительных нагрузок.

3 Выполнить расчет электрических нагрузок на участке по форме таблицы 6.2.

Таблица 6.2 – Расчет электрических нагрузок

| Наименование оборудования | Кол-во, шт. | Номинальная мощность, кВт |       | $K_{и}$ | $\cos\varphi$ | Расчетная нагрузка    |                          |
|---------------------------|-------------|---------------------------|-------|---------|---------------|-----------------------|--------------------------|
|                           |             | единичная                 | общая |         |               | активная, $P_p$ , кВт | реактивная, $Q_p$ , кВАр |
| Сверлильный станок        | 3           | 4,25                      | 12,75 | 0,12    | 0,4           | 1,53                  | 3,8                      |

4 Определить годовую потребность участка в электроэнергии.

5 Выполнить расчет потребности участка в сжатом воздухе по форме таблицы 6.3. Подобрать компрессор и ресивер.

6 Определить годовую потребность участка в тепловой энергии.

7 Оформить отчет по работе.

Таблица 6.3 – Расчет электрических нагрузок

| Наименование оборудования | Кол-во, шт. | Расход воздуха, л/мин |       | K <sub>об</sub> | Расчетный расход воздуха, л/мин |
|---------------------------|-------------|-----------------------|-------|-----------------|---------------------------------|
|                           |             | единичная             | общая |                 |                                 |
| Пневмогайковерт           | 2           | 500                   | 1000  | 0,2             | 200                             |

## Список литературы

### Нормативные материалы

- 1 Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам // Минавтопром СССР. – Москва : НАМИ, 1987. – 58 с.
- 2 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта: ОНТП-01-91 // Росавтотранс. – Москва : Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
- 3 Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей: ВСН 01-89 // Минавтотранс РСФСР. – Москва : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. – 52 с.
- 4 Перечень категорий помещений и сооружений автотранспортных и авторемонтных предприятий по взрывопожарной и пожарной опасности и классов взрывоопасных и пожароопасных зон по правилам устройства электроустановок // Минавтотранс РСФСР. – Москва : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1989. – 37 с.

### Учебно-методическая литература

- 5 Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания : учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Транспорт, 1993. – 271 с.
- 6 Родионов Ю. В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса : учеб. пособие. – Ростов на Дону : Феникс, 2008. – 439 с.
- 7 Напольский Г. М., Солнцев А. А. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей : учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса». – Москва : Изд-во Московского автодорож. гос. техн. ун-та, 2003. – 53 с.
- 8 Рыбин Н. Н. Предприятия автосервиса: Производственно-техническая база : учеб. пособие. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2006. – 149 с.
- 9 Рыбин Н. Н. Справочные материалы к курсовому и дипломному проектированию по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» : учебное пособие. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 1997. – 102 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А (обязательное)

*Таблица А.1 – Условное обозначение технологического оборудования и постов на планах зданий*


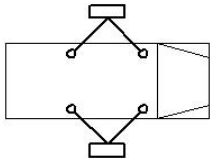
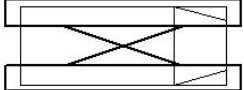
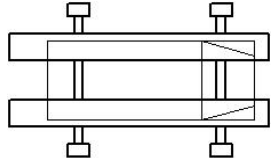
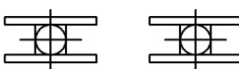
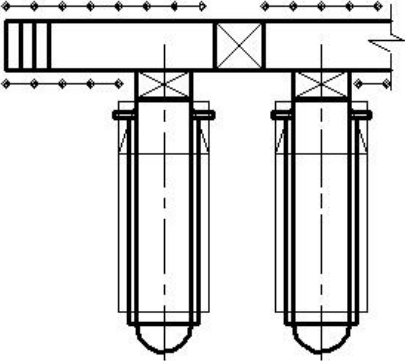
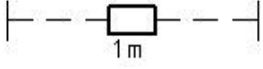
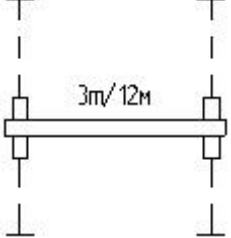
| Наименование   | Изображение   |
|--|---|
| Наполный пост  |    |
| Подъемник двухстоечный   |    |
| Подъемник платформенный ножничного типа                                    |    |
| Подъемник платформенный четырехстоечный                                    |    |
| Подъемник гидравлический двух-плунжерный                                   |  |
| Осмотровые канавы с входом из траншеи, с ограждением и переходным мостиком |   |
| Монорельс с тельфером  |   |
| Кран-балка на плане здания   |  |







Таблица А.2 – Условные обозначения на планах зданий и помещений










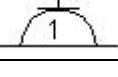


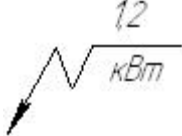

| Наименование   | Изображение   | Наименование                         | Изображение   |
|--|---|--------------------------------------|---|
| Рабочее место  |  | Отсос выхлопных газов                |  |
| Подвод холодной воды   |  | Местный вентиляционный отсос         |  |
| Подвод горячей воды  |  | Общеобменная вентиляция              |  |
| Подвод холодной воды и отвод воды  |  | Розетка переменного трёхфазного тока |  |
| Подвод пара  |  | Розетка переменного однофазного тока |  |
| Подвод сжатого воздуха   |  | Пожарный щит                         |  |
| Подвод электроэнергии  |  | Гидрант                              |  |
| Условные изображения чертятся тонкими линиям с габаритными размерами от 6 до 12 мм |   |                                      |   |

Таблица А.3 – Расстояния между автомобилями, а также автомобилями и элементами зданий на постах ТО и ТР, м

| Нормируемые расстояния   | Обоз.          | Категория автомобиля, м |          |     |
|--|----------------|-------------------------|----------|-----|
|  |                | I                       | II и III | IV  |
| От торцевой стороны автомобиля до стены  | А              | 1,2                     | 1,5      | 2   |
| От торцевой стороны автомобиля до стены до стационарного оборудования                              | А <sub>1</sub> | 1                       | 1        | 1   |
| От продольной стороны автомобиля до стены  | Е              | 1,2                     | 1,6      | 2   |
| От продольной стороны автомобиля до стены со снятием колес, тормозных барабанов и газовых баллонов | Е              | 1,5                     | 1,8      | 2,5 |
| Между продольными автомобилями   | С              | 1,6                     | 2        | 2,5 |
| Между продольными автомобилями со снятием колес, тормозных барабанов и газовых баллонов            | С <sub>1</sub> | 2,2                     | 2,5      | 4   |
| Между автомобилем и колонной   | Г              | 0,7                     | 1        | 1   |
| От продольной стороны автомобиля до оборудования   | Г <sub>1</sub> | 1                       | 1        | 1   |
| Между торцевыми сторонами автомобилей  | Д              | 1,2                     | 1,5      | 2   |
| От торцевой стороны автомобиля до наружных ворот   | В              | 1,5                     | 1,5      | 2   |

Примечания: При необходимости регулярного прохода между стеной и постом, эти расстояния должны быть увеличены на 0,6 м.

Таблица А.4 – Категории АТС в зависимости от габаритных размеров

| Категория автомобилей | Размеры автомобилей, м |                  |
|-----------------------|------------------------|------------------|
|                       | Длина                  | Ширина           |
| I                     | До 6                   | До 2,1           |
| II                    | Свыше 6 до 8           | Свыше 2,1 до 2,5 |
| III                   | Свыше 8 до 12          | Свыше 2,5 до 2,8 |
| IV                    | Свыше 12               | Свыше 2,8        |

Таблица А.5 – Ширина проезда (в метрах) в зонах ТО и ТР при различных способах установки, м

| Транспортные средства                                    | Посты на канавах                      |      |     |                                      |      | Посты напольные                       |     |      |                                     |
|--|---------------------------------------|------|-----|--------------------------------------|------|---------------------------------------|-----|------|-------------------------------------|
|  | Установка без дополнительного маневра |      |     | Установка с дополнительным маневром* |      | Установка без дополнительного маневра |     |      | Установка с дополнительным маневром |
|  | 45°                                   | 60°  | 90° | 60°                                  | 90°  | 45°                                   | 60° | 90°  | 90°                                 |
| <b>Легковые автомобили</b>                               |                                       |      |     |                                      |      |                                       |     |      |                                     |
| Особо малого класса                                      | 4,3                                   | 5,8  | -   | 4,7                                  | 6,4  | 2,9                                   | 2,9 | 5,5  | 4,8                                 |
| малого класса  | 4,4                                   | 5,8  | -   | 4,9                                  | 6,5  | 3,1                                   | 3,1 | 5,3  | 5,0                                 |
| среднего класса  | 4,8                                   | 6,5  | -   | 5,9                                  | 7,2  | 3,3                                   | 3,3 | 6,4  | 5,7                                 |
| <b>Автобусы</b>  |                                       |      |     |                                      |      |                                       |     |      |                                     |
| Особо малого класса                                      | 4,8                                   | 6,5  | -   | 5,6                                  | 7,4  | 3,5                                   | 3,5 | 5,3  | 4,9                                 |
| малого класса  | 6,5                                   | 8,7  | -   | 7,6                                  | 10,2 | 4,3                                   | 4,3 | 7,3  | 6,6                                 |
| среднего класса  | 7,4                                   | 9,3  | -   | 8,7                                  | 11,6 | 5                                     | 6,8 | 10,9 | 10,6                                |
| большого класса  | 8,3                                   | 10,4 | -   | 10,1                                 | 13,8 | 5,8                                   | 8,6 | 14,9 | 13                                  |
| Особо большого класса                                    | 7,8                                   | 12   | -   | -                                    | -    | 7,5                                   | 11  | 12   | -                                   |
| <b>Грузовые бортовые автомобили грузоподъемностью, т</b> |                                       |      |     |                                      |      |                                       |     |      |                                     |
| до 1   | 4,7                                   | 6,2  | -   | 5,4                                  | 7,1  | 3,3                                   | 3,5 | 5,8  | 5,4                                 |
| свыше 1 до 3   | 5,6                                   | 7,4  | -   | 6,4                                  | 8,5  | 3,5                                   | 3,6 | 6,5  | 6                                   |
| 3...5  | 6,5                                   | 8,3  | -   | 7,3                                  | 10   | 4                                     | 4   | 7,3  | 7                                   |
| 5...8  | 6,8                                   | 8,8  | -   | 7,9                                  | 10,3 | 4,5                                   | 4,5 | 8,5  | 8,3                                 |
| 8...16   | 6,4                                   | 8,3  | -   | 7,4                                  | 10,1 | 4,2                                   | 4,3 | 6,3  | 6,2                                 |

Примечания: Ширина постов, оборудованных 4- и 6- стоечными подъемниками принимается как для постов, оборудованных канавами, 1- и 2- плунжерными гидравлическими подъемниками – как для напольных постов.

\* Дополнительный маневр означает однократное движение задним ходом при въезде на посты и выезде с них.

Приложение Б  
(обязательное)

*Таблица Б.1 – Удельный расход электроэнергии на освещение 1 м<sup>2</sup> площади*

| Наименование рабочих мест и помещений                                 | Вт/м <sup>2</sup> |
|---|-------------------|
| Зона ТО и ТР  | 15-20             |
| Моторный, агрегатный, слесарно-механический, шиномонтажный            | 15-20             |
| Ремонт приборов системы питания, электротехнический, диагностирования | 20-25             |
| УМР, сварочный, кузовной  | 12-15             |
| Окрасочный  | 25-30             |
| Стоянка, склад  | 5-9               |
| Административно-бытовые помещения                                     | 15-20             |

*Таблица Б.2 – Нормативы освещенности помещений предприятий автомобильного транспорта*

| Наименование рабочих мест и помещений   | Освещенность, лк, не менее |
|---|----------------------------|
| Посты ТО и ТР автомобилей   | 200                        |
| Осмотровые канавы   | 150                        |
| Посты мойки и уборки автомобилей  | 150                        |
| Моторный, агрегатный, механический, электротехнический, топливный цеха                              | 300                        |
| Кузнечный, сварочно-жестяницкий, медницкий, аккумуляторный, шиноремонтный, обойный и столярный цеха | 200                        |
| Складские помещения для запасных частей, материалов, инструмента                                    | 75                         |
| Помещения для хранения автомобилей, рампы, проезды внутри здания                                    | 20                         |
| Дежурное освещение зон ТО и ТР и закрытых зон хранения в помещениях                                 | 5                          |
| Открытые площадки для хранения автомобилей  | 5                          |
| Проезды на территории предприятия   | 0,5                        |
| Помещения для инженерных сетей  | 20                         |

*Таблица Б.3 – Технические характеристики ламп*

| Тип ламп                      | Марка лампы  | Мощность, Вт | Напряжение, В | Световой поток, лм |
|-------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|
| Накаливания общего назначения | Б215-225-40  | 40           | 215...225     | 415                |
|                               | Б215-225-60  | 60           | 215...225     | 715                |
|                               | Б215-225-75  | 75           | 215...225     | 1020               |
|                               | Б215-225-100 | 100          | 215...225     | 1350               |

Продолжение таблицы Б.3

| Тип ламп                                       | Марка лампы   | Мощность,<br>Вт | Напряжение,<br>В | Световой по-<br>ток, лм |
|--|---------------|-----------------|------------------|-------------------------|
| Накаливания об-<br>щего назначения             | НВ220-235-40  | 40              | 220...235        | 300                     |
|  | НВ220-235-60  | 60              | 220...235        | 500                     |
|  | НВ220-235-100 | 100             | 220...235        | 1000                    |
| Накаливания<br>местного освеще-<br>ния         | МО12-15       | 15              | 12               | 200                     |
|  | МО12-60       | 60              | 12               | 1000                    |
|  | МОД24-60      | 60              | 24               | 950                     |
|  | МОД24-100     | 100             | 24               | 1740                    |
|  | МОД36-60      | 60              | 36               | 760                     |
|  | МО36-100      | 100             | 36               | 1590                    |
| Люминесцентные<br>ртутные общего<br>назначения | ЛБ-40         | 40              | 103              | 2400                    |
|  | ЛБ-20         | 20              | 57               | 1200                    |
| Люминесцентные<br>ртутные высокого<br>давления | ДРЛ-125       | 125             | 125              | 4800                    |
|  | ДРЛ-250       | 250             | 130              | 11000                   |
|  | ДРЛ-400       | 400             | 135              | 19000                   |
|  | ДРЛ-700       | 700             | 140              | 35000                   |
| Светодиодные                                   |               | 6,5             | 220...235        | 550                     |
|  |               | 12              | 220...235        | 1000                    |

Таблица Б.4 – Коэффициенты использования и мощности различного оборудования

| Потребители                                      | $K_{И}$   | $K_{М} = \cos\varphi$ |
|--|-----------|-----------------------|
| Металлорежущие станки                            | 0,12      | 0,4                   |
| Переносный электроинструмент                     | 0,06      | 0,5                   |
| Краны, электротельферы                           | 0,05      | 0,5                   |
| Сварочные трансформаторы для<br>ручной сварки    | 0,3       | 0,35                  |
| Насосы, компрессоры, двигатели-<br>генераторы    | 0,7       | 0,8                   |
| Вентиляционное оборудование                      | 0,65      | 0,8                   |
| Конвейеры мощностью до 10 кВт                    | 0,4–0,5   | 0,6                   |
| Конвейеры мощностью более<br>10 кВт              | 0,55–0,75 | 0,6–0,8               |
| Разборочно-сборочные и испыта-<br>тельные стенды | 0,15–0,2  | 0,5–0,6               |
| Термические печи                                 | 0,75–0,8  | 0,95                  |
| Сушильные камеры                                 | 0,8–0,9   | 0,9                   |
| Лампы накаливания                                | —         | 1,0                   |
| Лампы люминесцентные                             | —         | 0,9                   |

Таблица Б.5 – Коэффициенты использования и пневматического оборудования

| Потребители            | Средний расход воздуха, л/мин | Коэффициент использования оборудования |
|------------------------|-------------------------------|--|
| Ударный гайковерт 1/2" | 400-600                       | 0,2                                    |
| Ударный гайковерт 3/4" | 600-800                       | 0,2                                    |
| Пневмодрель            | 150-200                       | 0,3                                    |
| Пневмозубило           | 250-300                       | 0,3                                    |
| Шуруповерт             | 350-450                       | 0,3                                    |
| Полировальная машинка  | 500-600                       | 0,6                                    |
| Шлифовальная машинка   | 350-500                       | 0,6                                    |
| Покрасочный пистолет   | 300-400                       | 0,6                                    |

Таблица Б.6 – Коэффициент синхронности работы пневматического оборудования

| Количество потребителей сжатого воздуха | 1 | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | более 10 |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| Коэффициент синхронности оборудования   | 1 | 0,95 | 0,91 | 0,87 | 0,84 | 0,81 | 0,78 | 0,76 | 0,74 | 0,72 | 0,7      |

Таблица Б.7 – Технические характеристики поршневых компрессоров REMEZA

| Наименование                          | Давление, бар | Производительность, л/мин | Объем ресивера, л | Мощность, кВт | Габаритные размеры, ДхШхВ, мм |
|---------------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------|---------------|-------------------------------|
| Компрессор AirCast СБ4/С-50.LB30      | 10            | 340                       | 50                | 2,2           | 850x400x770                   |
| Компрессор AirCast СБ4/С-50.LB30А     | 10            | 340                       | 50                | 2,2           | 850x400x770                   |
| Компрессор AirCast СБ4/С-50.LH20-2.2  | 10            | 200                       | 50                | 2,2           | 840 x 400 x 770               |
| Компрессор AirCast СБ4/С-50.LH20А-2.2 | 10            | 200                       | 50                | 2,2           | 840 x 400 x 770               |
| Компрессор AirCast СБ4/С-100.LH20-2.2 | 10            | 200                       | 100               | 2,2           | 1150 x 490 x 850              |
| Компрессор AirCast СБ4/С-200.LB40     | 10            | 440                       | 200               | 3             | 1460 x 640 x 1150             |
| Компрессор AirCast СБ4/Ф-500.LB75     | 10            | 740                       | 500               | 5,5           | 2000 x 610 x 1250             |
| Компрессор AirCast СБ4/Ф-500.LT100    | 10            | 1100                      | 500               | 7,5           | 1670 x 530 x 1200             |
| Компрессор AirCast СБ4/Ф-500.W95Т     | 10            | 1800                      | 500               | 7,5           | 2050x610x1300                 |
| Компрессор AirCast СБ4/С-50.LB40      | 10            | 440                       | 50                | 3             | 900 x 400 x 800               |
| Компрессор AirCast СБ4/С-100.LB30     | 9             | 390                       | 100               | 3             | 1150 x 490 x 850              |

Продолжение таблицы Б.7

| Наименование                        | Давление, бар | Производительность, л/мин | Объем ресивера, л | Мощность, кВт | Габаритные размеры, ДхШхВ, мм |
|-------------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------|---------------|-------------------------------|
| Компрессор AirCast СБ4/С-100.LB40   | 10            | 440                       | 100               | 3             | 1130 x 500 x 880              |
| Компрессор AirCast СБ4/С-100.LB50   | 10            | 550                       | 100               | 4             | 1150 x 500 x 1000             |
| Компрессор AirCast СБ4/Ф-270.LB50   | 10            | 550                       | 270               | 4             | 1590 x 500 x 1100             |
| Компрессор AirCast СБ4/Ф-500.W115   | 10            | 1300                      | 500               | 11            | 2000x610x1380                 |
| Компрессор AirCast СБ4/Ф-1000.W115Т | 10            | 2600                      | 1000              | 11+11         | 2050x1400x2230                |

Таблица Б.8 – Технические характеристики винтовых компрессоров ДЭН

| Наименование           | Давление, МПа | Производительность, л/мин | Объем ресивера, л. | Мощность привода, кВт | Габаритные размеры, ДхШхВ, мм |
|------------------------|---------------|---------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Компрессор ДЭН-5,5Ш-Р  | 1,0           | 630                       | 250                | 5,5                   | 1370x635x1410                 |
| Компрессор ДЭН-5,5Ш-ОР | 1,0           | 630                       | 500                | 5,5                   | 1796x635x1410                 |
| Компрессор ДЭН-7,5Ш-Р  | 1,0           | 820                       | 500                | 7,5                   | 1796x635x1410                 |
| Компрессор ДЭН-7,5Ш-ОР | 1,0           | 820                       | 500                | 7,5                   | 1796x635x1410                 |
| Компрессор ДЭН-11Ш-ОР  | 1,0           | 1600                      | 500                | 11                    | 1796x635x1410                 |
| Компрессор ДЭН-15Ш-Р   | 1,0           | 2400                      | 500                | 15                    | 1800x800x1710                 |
| Компрессор ДЭН-15Ш-Р   | 1,0           | 2400                      | 900                | 15                    | 2050x800x1890                 |
| Компрессор ДЭН-15Ш-ОР  | 1,0           | 2400                      | 500                | 15                    | 1850x800x1710                 |
| Компрессор ДЭН-15Ш-ОР  | 1,0           | 2400                      | 900                | 15                    | 2130x800x1890                 |
| Компрессор ДЭН-18Ш-Р   | 1,0           | 2700                      | 500                | 18,5                  | 1800x800x1710                 |
| Компрессор ДЭН-18Ш-Р   | 1,0           | 2700                      | 900                | 18,5                  | 2050x800x1890                 |
| Компрессор ДЭН-22Ш-Р   | 1,0           | 3400                      | 500                | 22                    | 1800x800x1710                 |
| Компрессор ДЭН-22Ш-Р   | 1,0           | 3400                      | 900                | 22                    | 2050x800x1890                 |
| Компрессор ДЭН-22Ш-ОР  | 1,0           | 3400                      | 500                | 22                    | 1850x800x1710                 |
| Компрессор ДЭН-22Ш-ОР  | 1,0           | 3400                      | 900                | 22                    | 2130x800x1890                 |

Шабуров Виктор Николаевич

**ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
для студентов направления 23.03.03

Редактор Н.Н. Погребняк

---

|                             |                   |                            |
|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
| Подписано в печать 29.08.18 | Формат 60x84 1/16 | Бумага 65 г/м <sup>2</sup> |
| Печать цифровая             | Усл. печ.л. 1,5   | Уч-изд. л. 1,5             |
| Заказ № 156                 | Тираж 25          | Не для продажи             |

---

БИЦ Курганского государственного университета.  
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.  
Курганский государственный университет.