

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«Брестский государственный технический университет»**

Кафедра «Машиностроение и эксплуатация автомобилей»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по разработке раздела дипломного проектирования
«Охрана труда и окружающей среды»
для студентов специальностей

**1 - 37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»,
1 - 37 01 07 «Автосервис»**

УДК 656.1; +004.02

Методические указания по разработке раздела дипломного проектирования «Охрана труда и окружающей среды» для студентов специальностей 1 - 37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» и 1 - 37 01 07 «Автосервис» содержат методику и примеры расчетов освещения производственных помещений, сопротивления защитного заземления для электропитающей установки с использованием искусственного заземления, общеобменной вентиляции, выбросов загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и постов мойки автомобилей.

Составители: С.В. Монтик, зав. кафедрой МЭА, доцент, к.т.н.

Я. А. Акулич, ст. преподаватель кафедры МЭА, м.т.н.

А. А. Волощук, ст. преподаватель кафедры МЭА, м.т.н.

Рецензент: директор филиала «Автовокзал г. Бреста» ОАО «Брестоблавтотранс»

А. М. Сенчук

Учреждение образования

© «Брестский государственный технический университет», 2019

Репозиторий БРГТУ

1 Содержание раздела дипломного проекта «Охрана труда и окружающей среды»

Раздел дипломного проектирования «Охрана труда и окружающей среды» для студентов специальностей 1 - 37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей», 1-37 01 07 «Автосервис» включает в себя следующие пункты.

1 Общие требования охраны труда при техническом обслуживании и ремонте транспортных средств.

При выполнении данного подраздела необходимо использовать Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации автомобильного и городского электрического транспорта, СТБ 960-2011 Техническое обслуживание и ремонт транспортных средств. Общие требования безопасности, ППБ Беларуси 01-2014 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь [1-3] и другие действующие ТНПА в данной области, а также материалы [6, 8].

2 Расчет технического решения по охране труда для проектируемого подразделения

В соответствии с заданием выполняется расчет освещения производственных помещений, сопротивления защитного заземления для электропитающей установки с использованием искусственного заземления или расчет общеобменной вентиляции. Расчет выполняется по методикам, изложенным в [9].

3 Расчет выбросов в атмосферу загрязняющих веществ

Для обеспечения экологической безопасности при проектировании и реконструкции организаций автомобильного транспорта (ОАТ) и организаций автомобильного сервиса (ОАС) необходимо использовать ТКП 17.02-06-2011 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Правила обеспечения экологической безопасности при проектировании предприятий, зданий и сооружений автомобильного транспорта [12].

При проектировании или реконструкции автотранспортных организаций выполняется расчет выбросов загрязняющих веществ от постов зоны технического обслуживания, а для организаций автосервиса – от постов мойки автомобилей.

Расчет выполняется по методике [10], т.к. руководящий документ РД РБ 0212.2 – 2002 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников автотранспортных предприятий [11] отменен Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 17 от 30 мая 2017 г.

При выполнении расчетов для автотранспортных организаций в исходных данных необходимо указывать модели автомобилей в организации, модели их двигателей, соответствие экологическим стандартам ЕВРО или экологический класс транспортного средства. Для грузовых автомобилей приводится их грузоподъемность, а для автобусов – их длина и класс.

Также необходимо в пояснительной записке (ПЗ) приводить схемы движения в производственном корпусе для заезда и выезда с постов зоны ТО, постов мойки с необходимыми пояснениями.

4 Энергосбережение и ресурсосбережение в проектируемой (или реконструируемой) автотранспортной организации (или организации автомобильного сервиса).

Нужно указать мероприятия, которые планируется выполнять в конкретной ОАТ или ОАС, а также в проектируемых подразделениях. При выполнении данного пункта возможно использовать источники [13, 6, 7].

2 Расчет освещения производственных помещений

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений на предприятиях оказывает положительное психофизиологическое воздействие на работающих, способствует повышению качества продукции и производительности труда, обеспечению его безопасности, снижает утомление и травматизм на производстве, сохраняет высокую работоспособность в процессе труда.

Для создания светового комфорта на предприятиях используют: естественное освещение, создаваемое прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода, меняющееся в зависимости от географической широты, времени года и суток, степени облачности, прозрачности атмосферы; искусственное освещение, создаваемое электрическими источниками света; совмещенное освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным.

Конструктивно естественное освещение подразделяют на боковое (одно- и двустороннее), когда свет проникает в помещение через световые проемы в кровле и перекрытиях; комбинированное – сочетание верхнего и бокового освещения.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть двух видов – общее и комбинированное, когда к общему освещению помещения добавляется местное, установленное непосредственно на рабочих местах, где выполняются точные зрительные работы.

Общее освещение можно применять на рабочих местах, где выполняются менее точные зрительные работы.

Источники света, применяемые для искусственного освещения, делятся на две группы – газоразрядные лампы и лампы накаливания. В газоразрядных лампах видимое излучение вызывается электрическим разрядом в атмосфере некоторых инертных газов и паров металлов и их смесей при различных давлениях с использованием в отдельных типах ламп люминофоров – специальных составов, которые преобразуют невидимое ультрафиолетовое излучение в видимый свет.

В лампах накаливания видимое излучение получается в результате нагрева электрическим током вольфрамовой нити до температуры плавления вольфрама.

К достоинствам ламп накаливания относятся удобство в эксплуатации, простота в изготовлении, отсутствие дополнительных пусковых устройств для включения в сеть, надежность работы при колебании напряжения в сети и различных состояниях окружающей среды. Их недостатками являются сравнительно небольшой срок службы (до 2500 ч); относительно невысокая световая отдача (7...22 лм/Вт), наличие в спектре излучаемого света желто-красного излучения.

Газоразрядные лампы обладают большой световой отдачей (50...100 лм/Вт); спектр излучения имеют близкий к естественному, а средняя продолжительность их горения составляет 10 тыс.ч. К недостаткам газоразрядных ламп необходимо отнести: пульсацию светового потока с частотой вдвое большей частоты питающего лампы переменного тока, что может приводить к появлению стробоскопического эффекта, за-

ключающегося в искажении зрительного восприятия при кратности или совпадении частоты пульсации источника света (вместо одного предмета видны изображения нескольких, искажается направление и скорость движения); длительный период разгорания; наличие специальных пускорегулирующих аппаратов, облегчающих зажигание ламп и стабилизацию их работы; колебания высокой частоты, создающие помехи радиоприему и точным электрическим измерениям; зависимость работоспособности от температуры окружающей среды (рабочий диапазон температур (10...30°C); повышенная чувствительность к снижению напряжения питающей сети; снижение к концу срока службы светового потока на 50 % и более.

Наибольшее распространение среди газоразрядных ламп получил: люминесцентные, низкого давления мощностью 8...150 Вт, имеющие цилиндрическую форму, разные по цветности излучения в зависимости от состава люминофора.

По спектральному составу видимого света люминесцентные лампы делятся на несколько типов: ЛД (дневного света), ЛБ (белого света) ЛХБ (холодно-белого света), ЛТБ (тепло-белого света) и др. Находят применение в промышленности и газоразрядные лампы высокого давления: дуговые ртутные (ДРЛ), металло-галогидные (ДРИ), дуговые ксеноновые трубчатые лампы (ДКсТ), натриевые лампы (ДНаТ) и др. Все типы ламп ДРЛ, ДРИ и ДНаТ имеют резьбовые цоколи, аналогичные цоколям ламп накаливания.

При выборе источников света для производственных помещений необходимо руководствоваться общими рекомендациями: отдавать предпочтение газоразрядным лампам как энергетически более экономичным и обладающим большим сроком службы; для уменьшения первоначальных затрат на осветительные установки и расходов на их эксплуатацию необходимо по возможности использовать лампы наибольшей мощности, но без ухудшения при этом качества освещения.

Кроме источника света осветительная установка также включает арматуру (светильник), которая предназначена для перераспределения излучаемого источником светового потока в требуемом направлении, предохранения глаз рабочего от слепящего действия ярких элементов источника света, защиты источника света от механических повреждений, воздействия окружающей среды, эстетического оформления производственных помещений. Конструкция светильников должна отвечать таким требованиям, как надежная защита всех частей светильника от пыли, воды, коррозии, электро-, пожаро- и взрывобезопасность, надежность, долговечность, стабильность светотехнических характеристик в данных условиях среды, удобство монтажа и обслуживания. На рисунке 2.1 приведены некоторые наиболее распространенные типы светильников.

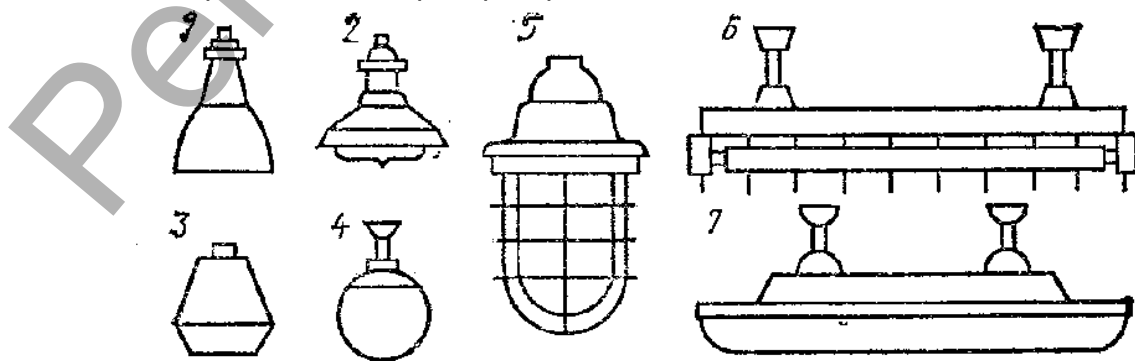


Рисунок 2.1 – Основные типы светильников: 1 – «Универсаль»; 2 – «Глубокоизлучатель»; 3 – «Люцетта»; 4 – «Молочный шар»; 5 – взрывобезопасный типа ВЗГ; 6 – типа ОД; 7 – типа ПВЛП.

Для ламп накаливания применяют светильники типа 1—5, для газоразрядных ламп – типа 6 и 7. Светильники типа ВЗГ применяют во взрывоопасных помещениях. Их конструкция предусматривает локализацию взрыва внутри светильника. Светильник ПВЛ для люминесцентных ламп выполнен в пылезащитном исполнении, а светильник ОД (открытый дневного света) широко применяется в помещениях с нормальной влажностью и небольшой запыленностью.

При расчете общего равномерного искусственного освещения используется метод коэффициента использования светового потока. Данный метод включает следующую последовательность расчета:

1. Устанавливается нормированная освещенность на рабочей поверхности (E_n) для производственных помещений (таблица А.1).

2. Выбирается тип светильника общего назначения.

В высоких помещениях с большим выделением пыли, дыма, копоти применяются «глубокоизлучатели» различных типов, в том числе с лампой ДРЛ. Для помещений средней высоты при нормальных условиях среды применяют «глубокоизлучатели», а также светильники типа СО, «универсаль» с лампами накаливания и ОД, ОДР, ОДОР с люминесцентными лампами. При тяжелых условиях среды (значительное выделение пыли, копоти и пр.) более надежны светильники типа СХ, ПУ и ПВЛ. В административно-контрольных и тому подобных помещениях в основном применяют люминесцентные лампы: подвесные типа ШОД, ОД, ОДОР, потолочные.

3. Определяется расчетная высота подвеса светильника:

$$h = h_{п} - (h_{св} + h_{р}) \quad (2.1)$$

где $h_{п}$ – высота помещения, м;

$h_{св}$ – расстояние между светильниками и потолком, м;

$h_{р}$ – высота рабочих мест от пола (принимается равной 0,8), м.

Для светильника «универсаль» $h_{св}=350$ мм, 370 мм; для светильника «глубокоизлучатель» $h_{св}=500$ мм, 550 мм; для светильников ОД, ОДО, ОДР $h_{св}=275$ мм; для ШОД $h_{св}=435$ мм; для ПВЛ–6 $h_{св}=550$ мм.

4. Определяется индекс помещения:

$$\varphi = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} \quad (2.2)$$

где A – ширина помещения, м;

B – длина помещения, м.

5. Определяется коэффициент использования светового потока η (таблица А.2), предварительно определив коэффициент отражения стен и потолка (таблица А.3). В ПЗ необходимо указывать как определили η .

6. Принимается коэффициент запаса k равным 1,3 – 1,5.

7. Определяется коэффициент неравномерности освещения z , который вводится для помещения минимальной освещенности.

- $z = 0,8 \dots 0,9$ – для светильников с лампами накаливания.
- $z = 1,1 \dots 1,2$ – для светильников с люминесцентными лампами.

8. Определяется световой поток создаваемый одной лампой $F_{л}$ (таблица А.4), он зависит от выбранной мощности лампы $N_{л}$.

9. Определяется количество светильников:

- при использовании ламп накаливания:

$$N = \frac{E_{н} \cdot S \cdot k \cdot z}{F_{л} \cdot \eta} \quad (2.3)$$

- при использовании люминесцентных ламп:

$$N = \frac{E_{н} \cdot S \cdot k \cdot z}{F_{л} \cdot \eta \cdot n} \quad (2.4)$$

где S – площадь помещения, m^2 ;

n – количество ламп в светильнике, шт.

10. Приводится схема размещения светильников (план потолка).

Пример расчета: рассчитать искусственное освещение на участке ремонта приборов системы питания длиной 6 м и шириной 3,5 м.

Для освещения участка по ремонту приборов системы питания выбираем светильники типа ОДР с люминесцентными лампами.

Определяем расчетную высоту подвеса светильника:

$$h = 6 - (0,275 + 0,8) = 4,93 \text{ м}$$

Индекс помещения:

$$\varphi = \frac{6 \cdot 3,5}{4,93 \cdot (6 + 3,5)} = 0,45$$

Приняв $E_{н}=300$ лк; $S=21$ m^2 ; $z=1,2$; $k=1,3$; $n=2$; $\eta=0,24$; $F_{л}=4320$ лм определяем количество светильников:

$$N = \frac{300 \cdot 21 \cdot 1,2 \cdot 1,3}{4320 \cdot 0,24 \cdot 2} = 4,7 \text{ шт}$$

Принимаем 5 светильников.

Приведем схему размещения светильников (рисунок 2.2)

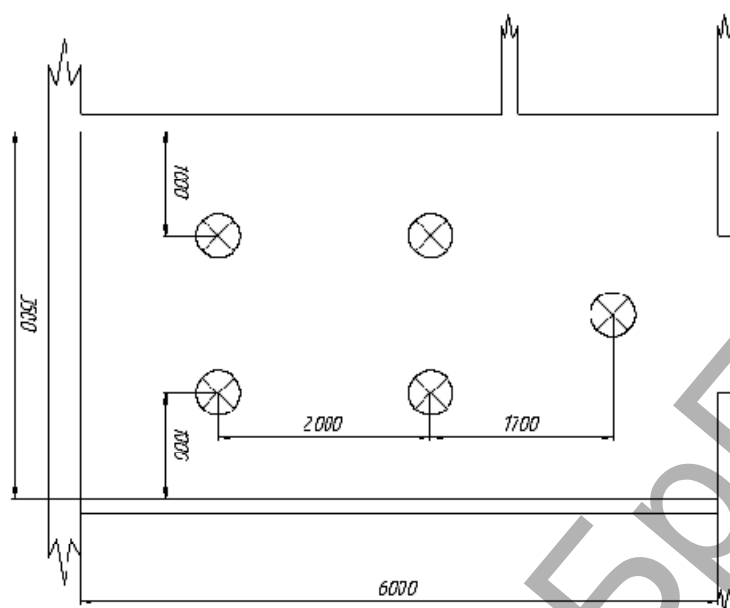


Рисунок 2.2 – Схема размещения светильников

3 Расчет сопротивления защитного заземления для электропитающей установки с использованием искусственного заземления

Современное производство немыслимо без широкого применения электрической энергии. Повышая производительность труда и культуру производства, электрический ток в то же время представляет большую опасность для жизни и здоровья людей. В отличие от других источников опасности электрический ток невозможно обнаружить дистанционно без приборов. Поэтому будущие инженеры, разработчики новой техники и организаторы производства должны владеть умением оценивать потенциальную опасность электропоражения, обоснованно выбирать и рассчитывать способы и средства обеспечения электробезопасности.

Для обеспечения электробезопасности могут применяться следующие технические методы защиты: защитное заземление, зануление, защитное отключение, электрическое разделение сетей с помощью разделительных трансформаторов, малое (низкое) напряжение и др.

Защитное заземление представляет собой электрическое соединение с землей токопроводящих частей оборудования (например, металлические корпуса), которые могут оказаться под напряжением в результате нарушения изоляции токоведущих частей оборудования и по другим причинам.

При наличии защитного заземления электробезопасность обеспечивается за счет снижения напряжения на заземленных частях (корпусе) до значения $U_K = I_3 R_3$ (где I_3 — ток, протекающий через заземлитель; R_3 — сопротивление заземлителя) и выравнивания потенциалов между корпусом и землей за счет подъема потенциала земли, возникшего в результате растекания в нем тока от заземлителя.

Расчет заземляющего устройства выполняется в следующей последовательности:

1. Определяется сопротивление одиночного вертикального стержня по формуле:

$$R_{з.о} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + 0,5 \cdot \ln \frac{4 \cdot h + l}{4 \cdot h - l} \right) \quad (3.1)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта (таблица Б.1), Ом·м;

l – длина заземлителя, м;

d – диаметр заземлителя, м;

h – расстояние от земли до середины стержня, м.

Длина вертикальных заземлителей принимается 2,5–3,5 м при погружении забивкой и 5,0 м и более – ввертыванием.

Диаметр заземлителя принимается из труб диаметром 0,038; 0,042; 0,05 м. Если заземлитель стержневой из уголков с различным сечением, например 0,04x0,04; 0,05x0,05 тогда $d=0,95b$, где b – полка уголка, мм.

Расстояние от земли до середины стержня определяется по формуле:

$$h = h_0 + 0,5 \cdot l \quad (3.2)$$

где h_0 – глубина заложения стержня (принимается 0,5–0,8), м.

2. Определяется требуемое количество вертикальных стержней:

$$n_{\phi} = \frac{R_{з.о}}{\eta_c \cdot R_{доп}} \quad (3.3)$$

где $R_{доп}$ – допустимое сопротивление защитного заземления, Ом;

η_c – коэффициент использования заземлителей из вертикальных стержней (таблица Б.2).

Значение $R_{доп}$ устанавливается в зависимости от напряжения сети и суммарной мощности генераторов или трансформаторов, питающих эту сеть, а именно: 4 Ом в сетях с напряжением до 1 кВ и мощностях более 100 кВ·А и 10 Ом — в маломощных сетях (до 100 кВ·А).

3. Определяется суммарное сопротивление заземлителя из вертикальных стержней по формуле:

$$R_з = \frac{R_{з.о}}{n_{\phi} \cdot \eta_{с.ф.}} \quad (3.4)$$

где $\eta_{с.ф.}$ – фактический коэффициент использования заземлителей, повторно взятый из таблицы Б.2 по числу заземлителей n_{ϕ} .

4. Определяется длина металлической полосы, которой свариваются стержни:

- по контуру

$$l_{пол.} = 1,05 \cdot a \cdot n_{\phi} \quad (3.5)$$

- в ряд

$$l_{пол.} = 1,05 \cdot a \cdot (n_{\phi} - 1) \quad (3.6)$$

где a – расстояние между заземлителями 1l или 2l или 3l.

5. Определяется сопротивление растеканию электрического тока соединительной полосы, проложенной в земле:

$$R_{п.о} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l_{пол.}} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_{пол.}^2}{b_{пол.} \cdot h_{пол.}} \quad (3.7)$$

где $b_{пол.}$ – ширина полосы (принимается 0,03–0,005), м;

$h_{пол.}$ – глубина заложения полосы от поверхности земли (0,5–0,6), м.

6. Определяется общее сопротивление группового заземлителя:

$$R_{общ} = \frac{R_{з.о} \cdot R_{п.о}}{R_{з.о} \cdot \eta_{п.о} + R_{п.о} \cdot \eta_{с.ф.} \cdot \eta_{\phi}} \quad (3.8)$$

где $\eta_{п.о}$ – коэффициент использования горизонтальной соединительной полосы (таблица Б.3).

Общее сопротивление контура заземления должно быть не более допустимого, а если $R_{доп} > R_{общ}$ будет перерасход материалов и трудовых затрат на сооружение контура заземления электроустановки, в этом случае необходимо уменьшить количество вертикальных заземлителей и провести перерасчет заземляющего устройства. Заземлитель считается спроектированным рационально, если $R_{общ}$ меньше допустимого не более 10%.

Пример расчета: рассчитать сопротивление защитного заземления для электропитающей установки с использованием искусственного заземления (тип грунта - известняк пористый).

Принимаем длину вертикальных заземлителей 3,5 м, диаметр – 0,05 м.

Расстояние от земли до середины стержня:

$$h = 0,7 + 0,5 \cdot 3,5 = 2,45 \text{ м}$$

Тогда сопротивление одиночного вертикального стержня:

$$R_{з.о} = 0,366 \cdot \frac{80}{3,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 3,5}{0,05} + 0,5 \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,45 + 3,5}{4 \cdot 2,45 - 3,5} \right) = 44,47 \text{ Ом.}$$

Требуемое количество вертикальных стержней:

$$\eta_{\phi} = \frac{44,47}{0,73 \cdot 10} = 6,09 \text{ шт}$$

Принимаем 5 штук.

Приняв $\eta_{с.ф.} = 0,69$ определяем суммарное сопротивление заземлителя из вертикальных стержней:

$$R_3 = \frac{44,47}{5 \cdot 0,69} = 12,89 \text{ Ом.}$$

Длина металлической полосы, которой свариваются стержни:

$$l_{пол.} = 1,05 \cdot 3,5 \cdot (5-1) = 14,7 \text{ м}$$

Сопротивление растеканию электрического тока соединительной полосы, проложенной в земле:

$$R_{п.о} = 0,366 \cdot \frac{80}{14,7} \cdot \ln \frac{2 \cdot 14,7^2}{0,005 \cdot 0,5} = 24,02 \text{ Ом}$$

Приняв $\eta_{п.о} = 0,745$ определяем общее сопротивление группового заземлителя:

$$R_{общ} = \frac{44,47 \cdot 24,02}{44,47 \cdot 0,745 + 24,02 \cdot 0,69 \cdot 5} = 9,2 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом}$$

5 Расчет выбросов от зоны технического обслуживания

В зонах технического обслуживания (далее - ТО) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны. Для автомобилей с карбюраторными двигателями, работающими на бензине, рассчитывается выброс CO, CH, NO_x, SO₂; на газу - CO, CH, NO_x, SO₂; с дизелями CO, CH, NO_x, C, SO₂.

Для помещения зоны ТО с тупиковыми постами валовой выброс *i*-го вещества в тоннах в год (M_{Ti}) рассчитывается по формуле:

$$M_{Ti} = \sum (2 \cdot m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot n_k \cdot 10^{-6} \quad (5.1)$$

где m_{Lik} - удельный пробеговый выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы, г/км, принимаются для теплого периода года (таблицы В.4, В.6);

m_{npik} - удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя *k*-й группы, г/мин, принимаются для теплого периода года (таблицы В.3, В.5);

S_T - расстояние от ворот помещения до поста ТО, км;

t_{np} - время прогрева, мин, принимается для теплого периода года $t_{np}=1,5$ мин;

n_k - количество ТО, проведенных в течение года для автомобилей *k*-й группы.

Максимальный разовый выброс *i*-го вещества в граммах в секунду (G_{Ti}) рассчитывается по формуле:

$$G_{Ti} = \frac{\sum (m_{Lik} \cdot S_T + 0,5 \cdot m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot N'_{Tk}}{3600} \quad (5.2)$$

где N'_{Tk} - наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО в течение часа.

Наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО в течение часа, для тупиковых N'_{Tk} и для проездных постов N'_{Pk} можно определить

$$N'_{Tk} = N'_{Pk} = \frac{n_k}{D_{РАБ} \cdot C \cdot T_{СМ}}$$

где n_k - количество ТО, проведенных в течение года для автомобилей *k*-й группы;

$D_{РАБ}$ - число дней работы в году зоны ТО, дней;

C - количество смен работы зоны ТО;

$T_{СМ}$ - длительность смены, часы.

Для помещения зоны ТО с поточной линией валовой выброс *i*-го вещества в тоннах в год (M_{Pi}) рассчитывается по формуле:

$$M_{Pi} = \sum (m_{Lik} \cdot S_{П} + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b) \cdot n_k \cdot 10^{-6} \quad (5.3)$$

где $S_{П}$ - расстояние от въездных ворот помещения зоны ТО до выездных ворот, км;

b - число постов на поточной линии.

Максимальный разовый выброс *i*-го вещества в граммах в секунду для поточных линий (G_{Pi}) рассчитывается по формуле:

$$G_{Pi} = \frac{\sum (m_{Lik} \cdot S_{П} + m_{npik} \cdot t_{np} \cdot b) \cdot N'_{Pk}}{3600} \quad (5.4)$$

где N'_{Pk} - наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО на поточных линиях в течение часа.

Расчет G_{Ti} и G_{Pi} производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по *i*-му компоненту.

При наличии нескольких помещений зон ТО расчет валовых и максимальных разовых выбросов проводится для каждого помещения отдельно. При нахождении в одном помещении поточных линий и тупиковых постов выброс одноименных веществ суммируется.

При выполнении расчета необходимо изображать производственный корпус со схемой заезда на посты ТО и выезда с них и их корпуса (см. рис. 5.1). Если используются тупиковые посты ТО, но заезд на них автомобилей осуществляется через одни ворота, а выезд – через другие (рис. 5.1), то расчет выполняется как для проездного поста ТО, но расстояние S_{Π} определяется

$$S_{\Pi} = S_{\Pi1} + S_{\Pi2},$$

где $S_{\Pi1}$ – расстояние от въездных ворот до поста ТО, км; $S_{\Pi2}$ – расстояние от поста ТО до выездных ворот производственного корпуса, км.

Пример расчета. Рассчитать выбросы загрязняющих веществ от одиночного универсального тупикового поста ТО-2. Исходные данные – в таблице 5.1. Схема производственного корпуса - см. рис. 5.1. Число дней работы в году зоны ТО-2 $D_{РАБ} = 252$ дня. Количество смен работы зоны ТО-1 $C=1$. Длительность смены $T_{СМ} = 8$ часов.

Таблица 5.1 – Характеристики автомобилей АТП

Автомобиль	Грузоподъемность, т	Двигатель	Экологический класс	Количество ТО-2, проведенных в течение года для автомобилей <i>k-й</i> группы, n_k
МАЗ-5340А3-320	9,85	ЯМЗ-6562.10 (Евро-3)	3	850
МАЗ-437043-321	4,75	ММЗ Д-245.30Е3 (Евро-3)	3	900

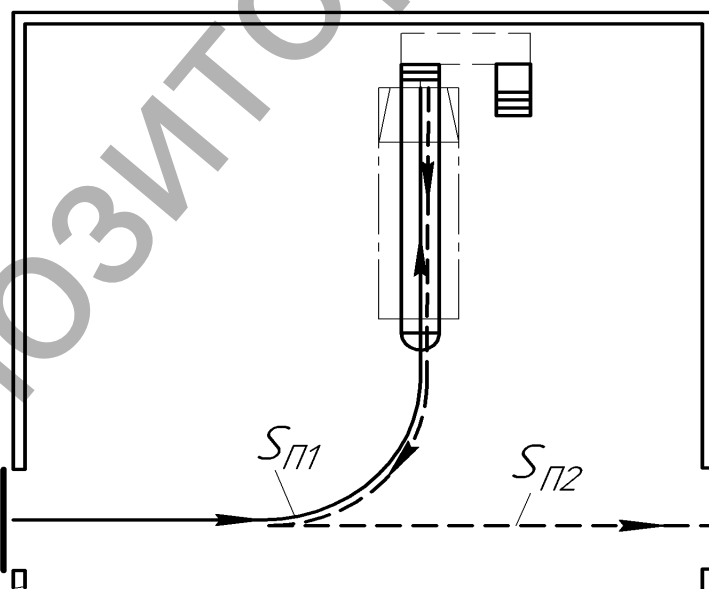


Рисунок 5.1 – Схема движения автомобилей при заезде на тупиковый пост ТО-1 и выезде из производственного корпуса

Порядок расчета

Для автомобилей с дизельными двигателями рассчитываются выбросы – CO, CH, NO_x, C, SO₂.

Так как расчет выбросов вредных веществ проводится для зоны ТО, оборудованной системой отопления, то пробеговые выбросы и удельные выбросы при прогреве будем брать для теплого периода года. Они выбираются по таблицам В.3-В.6.

Таблица 5.2 – Пробеговые выбросы загрязняющих веществ m_{Lik}

Модель	Удельные выбросы загрязняющих веществ m_{Lik} , г/км				
	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
МАЗ-437043-321	2,9	0,5	2,2	0,13	0,340
МАЗ-5340А3-320	4,9	0,7	3,4	0,20	0,475

Таблица 5.3 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей m_{Prik}

Модель	Удельные выбросы загрязняющих веществ m_{Prik} , г/мин				
	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
МАЗ-437043-321	0,58	0,25	0,22	0,008	0,065
МАЗ-5340А3-320	1,34	0,59	0,51	0,019	0,100

Так как используется тупиковый пост ТО-2, заезд на который автомобилем осуществляется через одни ворота, а выезд – через другие (рис. 5.1), то расчет выполняется как для проездного поста ТО, а расстояние S_{Π} определяется

$$S_{\Pi} = S_{\Pi 1} + S_{\Pi 2},$$

где $S_{\Pi 1}$ – расстояние от въездных ворот до поста ТО, км; $S_{\Pi 2}$ – расстояние от поста ТО до выездных ворот производственного корпуса, км. Исходя из планировки производственного корпуса определяем, что $S_{\Pi 1} = 60 \text{ м} = 0,06 \text{ км}$, $S_{\Pi 2} = 40 \text{ м} = 0,04 \text{ км}$.

$$S_{\Pi} = S_{\Pi 1} + S_{\Pi 2} = 0,06 + 0,04 = 0,1 \text{ км}.$$

Для помещения зоны ТО с одиночными проездными универсальными постами валовой выброс i -го вещества $M_{\Pi i}$ в тоннах в год рассчитывается по формуле

$$M_{\Pi i} = \sum (m_{Lik} \cdot S_{\Pi} + m_{Prik} \cdot t_{\text{пр}} \cdot b) \cdot n_k \cdot 10^{-6}$$

где S_{Π} – расстояние от въездных ворот помещения зоны ТО до выездных ворот, км; $b = 1$ – число постов; для одиночного поста принимаем $t_{\text{пр}}$ – время прогрева, $t_{\text{пр}} = 1,5$ мин.

Валовой выброс CO для МАЗ-437043-321

$$M_{\text{ПСО}} = (2,9 \cdot 0,100 + 0,58 \cdot 1,5 \cdot 1) \cdot 900 \cdot 10^{-6} = 0,00104 \text{ т/год}$$

Аналогично рассчитываем валовые выбросы для всех компонентов выбросов. Результаты расчетов сводим в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Валовые выбросы в зоне ТО-2 $M_{\Pi i}$

Модель	Валовые выбросы в зоне ТО-2 $M_{\Pi i}$, т/год				
	СО	СН	NO _x	С	SO ₂
МАЗ-437043-321	0,00104	...	...	...	...
МАЗ-5340А3-320	...	...	...	...	...
Итого	....	....	....	....	....

Рассчитываем *максимальные разовые выбросы загрязняющих веществ в зоне ТО-2.*

Наибольшее количество автомобилей, находящихся в зоне ТО-2 на универсальном посту в течение часа, ориентировочно можно определить

$$N'_{\text{пк}} = \frac{n_k}{D_{\text{РАБ}} \cdot C \cdot T_{\text{СМ}}}$$

$$N'_{\text{пк}} = \frac{900}{252 \cdot 1 \cdot 8} = 0,45$$

Принимаем $N'_{\text{пк}}=0,45$.

Максимально разовый выброс i -го вещества в граммах в секунду рассчитываем как для *проездного поста* по формуле

$$G_{\Pi i} = (m_{\text{L}ik} \cdot S_{\Pi} + m_{\text{ПР}ik} \cdot t_{\text{ПР}} \cdot b) \cdot N'_{\text{пк}}/3600$$

$b = 1$ - число постов; для одиночного поста принимаем время $t_{\text{ПР}} = 1,5$ мин.

Максимальный разовый выброс СО в зоне ТО-2 для автомобилей МАЗ-437043-321:

$$G_{\text{ПСО}} = (2,9 \cdot 0,100 + 0,58 \cdot 1,5 \cdot 1) \cdot 0,45/3600 = 0,000145 \text{ г/с}$$

Аналогично рассчитываем валовые выбросы для всех компонентов выбросов. Результаты расчетов сводим в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Максимальные разовые выброс загрязняющих веществ в зоне ТО $G_{\Pi i}$

Модель	Максимальные разовые выбросы $G_{\Pi i}$, г/с				
	СО	СН	NO _x	С	SO ₂
МАЗ-437043-321	0,00015	....	....	....	....
МАЗ-5340А3-320	....	....	....	....	....
Итого	....	....	....	....	....

6 Расчет общеобменной вентиляции

Важнейшее значение для обеспечения необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека, здорового и высокопроизводительного труда имеют создание и поддержание нормативных метеорологических условий (микроклимата) и чистоты воздуха рабочей зоны производственных помещений. Создание в рабочей зоне здоровых условий труда, устранение или снижение до нормальных значений воздействия вредных

производственных факторов являются залогом безопасной работы, способствуют хорошему самочувствию и настроению работающих.

Эффективным средством обеспечения чистоты и допустимых параметров воздуха рабочей зоны является вентиляция, заключающаяся в удалении из помещений загрязненного и нагретого воздуха и подаче в него свежего. По способу перемещения воздуха вентиляцию делят на естественную (проветривание, аэрация), механическую и комбинированную.

Воздухообмен при естественной вентиляции осуществляется за счет разности температур (плотностей) воздуха в помещении и наружного воздуха (тепловой напор) или в результате действия ветра (ветровой напор).

Естественная вентиляция проста в эксплуатации, экономична, но имеет ряд существенных недостатков: она применяется только в производственных помещениях, в которых нет больших выделений вредных веществ; приточный воздух в помещения поступает необработанным; не очищается от пыли и других примесей, не подогревается, не увлажняется и т.п.

При механической вентиляции воздухообмен обеспечивается напором, создаваемым вентилятором: центробежным, осевым или дисковым (последний – для комнатных кондиционеров). По направлению движения воздуха вентиляцию делят на приточную, вытяжную и приточно-вытяжную, а по организации воздухообмена – общеобменную и местную.

Приточная вентиляция обеспечивает подачу в помещения чистого воздуха. Вытяжная вентиляция предназначена для удаления из помещений нагретого и загрязненного воздуха. Приточно-вытяжная вентиляция, как правило, применяется во всех производственных помещениях, где необходим повышенный и особо надежный воздухообмен.

Местная вентиляция предназначена для удаления вредных веществ или избытков теплоты непосредственно из зоны выделения, она препятствует их распространению по всему объему производственного помещения. Это позволяет уменьшить необходимый воздухообмен при общеобменной.

При общеобменной вентиляции для удаления вредных веществ расчет необходимого воздухообмена осуществляется по формуле:

$$L_i = \frac{10^6 \cdot G_i \cdot \psi}{q_{\text{пдк}i} - q_{\text{прит}i}} \quad (6.1)$$

где G_i – количество вредных веществ, поступающих в воздух рабочей зоны, кг/ч;

$q_{\text{пдк}}$ – концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, принимается равной ПДК (таблица Б.4), мг/м³;

$q_{\text{прит}}$ – концентрация вредных веществ в приточном воздухе ($q_{\text{прит}} \leq 0,3 q_{\text{пдк}}$), мг/м³;

ψ – коэффициент неравномерности распределения вредных веществ по помещению ($\psi=1,2\dots2$).

Количество вредных веществ:

$$G_i = 3,6 \cdot G_{\text{т}i} \quad (6.2)$$

где $G_{\text{т}i}$ – максимальный разовый выброс вещества, г/с.

При поступлении в воздух помещения одновременно нескольких вредных веществ разнонаправленного действия расчет производится для каждого вещества отдельно, а затем в качестве необходимого воздухообмена принимают наибольшее значение $L=L_{\max}$. При выделении в помещении нескольких вредных веществ однонаправленного действия необходимый воздухообмен находят как сумму воздухообменов, рассчитанных по формуле (6.1) для каждого вещества в отдельности.

Пример расчета: рассчитать общеобменную вентиляцию для зоны ТО, в которой находится один универсальный пост ТО-1 и ТО-2 для автомобилей МАЗ - 54323-032 с п/п МАЗ-93802, Volvo FH16 с п/п Schmitz Cargobull и MAN TGA 18390 с п/п Кегель SN24Р.

Первоначально находим максимальные разовые выбросы загрязняющих веществ в зоне ТО, г/с (по методике изложенной в п. 5). Затем находим максимальные выбросы загрязняющих веществ в кг/ч.

Например, для МАЗ-54323-032 максимальный разовый выброс CO, г/с, составил $G_{\text{TCO}} = 0.00036$ г/с.

Тогда количество CO, поступающего в воздух рабочей зоны в течение часа G_{CO}

$$G_{\text{CO}} = 3,6 \cdot G_{\text{TCO}} = 3,6 \cdot 0,00036 = 0,00130 \text{ кг/ч}$$

Аналогично рассчитываем для всех автомобилей и всех типов выбросов, и результаты заносим в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Максимальные выбросы загрязняющих веществ

Модель	Максимальные выбросы, кг/ч				
	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
МАЗ	0.00130	0.00048	0.00059	0.00003	0.00010
Volvo	0.00130	0.00048	0.00059	0.00003	0.00010
MAN	0.00130	0.00048	0.00059	0.00003	0.00010
Всего	0.00390	0.00145	0.00176	0.00008	0.00031

Определяем необходимый воздухообмен.

Для МАЗ-54323-032:

$$L_{\text{CO}} = \frac{10^6 \cdot 0,00130 \cdot 1,5}{20 - 0,2 \cdot 20} = 121,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Аналогично рассчитываем для всех автомобилей и всех типов выбросов, и результаты заносим в таблицу 6.2.

Таблица 6.2- Необходимый воздухообмен

Модель	Необходимый воздухообмен, м ³ /ч				
	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
МАЗ	121.8	3.0	219.9	12.3	19.4
Volvo	121.8	3.0	219.9	12.3	19.4
MAN	121.8	3.0	219.9	12.3	19.4
Всего	365.3	9.1	659.8	36.9	58.2

Так как в воздух помещения поступают несколько вредных веществ разнонаправленного действия, то в качестве необходимого воздухообмена принимаем наибольшее значение, т.е. $L=659,8 \text{ м}^3/\text{ч}$.

7 Расчет выбросов загрязняющих веществ от постов мойки станции технического обслуживания автомобилей (СТОА)

Для автомобилей работающими на бензине, рассчитывается выброс CO , CH , NO_x , SO_2 ; на газу - CO , CH , NO_x , SO_2 ; с дизелями CO , CH , NO_x , C , SO_2 .

Для помещений мойки с тупиковыми постами валовой выброс i -го вещества в тоннах в год (M_{Ti}) рассчитывается по формуле:

$$M_{Ti} = \sum (2 \cdot m_{\text{Lik}} \cdot S_T + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}}) \cdot n_k \cdot 10^{-6} \quad (7.1)$$

где m_{Lik} - удельный пробеговый выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км; (таблицы В.2);

$m_{\text{прик}}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, г/мин; (таблицы В.2);

S_T - расстояние от ворот помещения до моечной установки, км;

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева ($t_{\text{пр}} = 0,5$ мин), мин;

n_k - количество автомобилей k -й группы, обслуживаемых постом мойки в течение года.

Количество автомобилей, обслуживаемых постом мойки в течение года:

$$n = A_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{умр}} \quad (7.2)$$

где $A_{\text{СТО}}$ - количество комплексно обслуживаемых автомобилей на СТО в год; $d_{\text{умр}}$ - число заездов на СТО одного автомобиля в год для выполнения уборочно-моечных работ.

$$d_{\text{умр}} = \frac{L_r}{1000} \quad (7.3)$$

где L_r - годовой пробег одного автомобиля, км.

Максимальный разовый выброс i -го вещества в граммах в секунду (G_{Ti}) рассчитывается по формуле:

$$G_{Ti} = \frac{\sum (2 \cdot m_{\text{Lik}} \cdot S_T + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}}) \cdot N_k}{3600} \quad (7.4)$$

где N_k - наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа.

$$N_k = \frac{A_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{умр}}}{D_{\text{раб.г.}} \cdot T_{\text{см}} \cdot c} \quad (7.5)$$

где $D_{\text{раб.г.}}$ - число дней работы в году поста мойки, дн.;

$T_{\text{см}}$ - длительность смены, ч;

c - количество смен работы поста мойки.

Для помещений мойки с поточными линиями при перемещении автомобиля самоходом валовой выброс i -го вещества в тоннах в год ($M_{\text{Пи}}$) рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{Пи}} = \sum (m_{\text{Lik}} \cdot S_{\text{п}} + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}} \cdot b) \cdot n_k \cdot 10^{-6} \quad (7.6)$$

где $S_{\text{п}}$ - расстояние от въездных ворот помещения мойки до выездных ворот, км;

b - среднее число пусков двигателя одного автомобиля в помещении мойки.

Максимальный разовый выброс i -го вещества в граммах в секунду рассчитывается по формуле:

$$G_{\Gamma i} = \frac{\sum (m_{\text{Лик}} \cdot S_{\Gamma} + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}} \cdot b) \cdot N_k}{3600} \quad (7.7)$$

При перемещении автомобиля с помощью конвейера валовой выброс i -го вещества в тоннах в год ($M_{\Gamma i}$) рассчитывается по формуле:

$$M_{\Gamma i} = \sum (m_{\text{Лик}} \cdot (S_1 + S_2) + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}} \cdot b) \cdot n_k \cdot 10^{-6} \quad (7.8)$$

где S_1 и S_2 – расстояние от въездных ворот до конвейера и от конвейера до выездных ворот, км.

Максимальный разовый выброс i -го вещества в граммах в секунду рассчитывается по формуле:

$$G_{\Gamma i} = \frac{\sum (m_{\text{Лик}} \cdot (S_1 + S_2) + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}} \cdot b) \cdot N_k}{3600} \quad (7.9)$$

Значения удельных выбросов $m_{\text{Лик}}$ и $m_{\text{прик}}$ принимаются для теплого периода года. При наличии нескольких помещений мойки расчет проводится для каждого помещения отдельно.

Расчет $G_{\Gamma i}$ и $G_{\Gamma i}$ производится для автомобилей, имеющих наибольшие удельные выбросы по i -му компоненту.

При специализации постов или поточных линий в помещениях мойки по типу обслуживаемого подвижного состава расчеты проводятся отдельно для каждой группы специализированных постов или линий, а результаты суммируются.

Пример расчета: выполнить расчет выбросов загрязняющих веществ от постов мойки станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) для тупикового поста. Годовой пробег автомобиля 10000 км. Количество комплексно обслуживаемых автомобилей на СТО в год 1000. Из них 50% малого класса с бензиновыми двигателями, а оставшиеся 50% среднего класса с дизельными двигателями. Расстояние от ворот помещения до моечной установки 10 м. Исходные данные представлены в таблице 7.1. Схема тупикового поста мойки представлена на рис. 7.1.

Таблица 7.1 - Исходные данные

Количество комплексно обслуживаемых автомобилей на СТО в год $A_{\text{СТО}}$, ед.	Годовой пробег одного автомобиля L_{Γ} , км	Группа автомобилей 1			Группа автомобилей 2		
		Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	% от общего количества автомобилей	Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	% от общего количества автомобилей
1000	10000	От 1,2 до 1,8	Б	50	От 1,8 до 3,5	Д	50

Расстояние от ворот помещения до моечной установки S_T , м (для тупиковых постов)	10
---	----

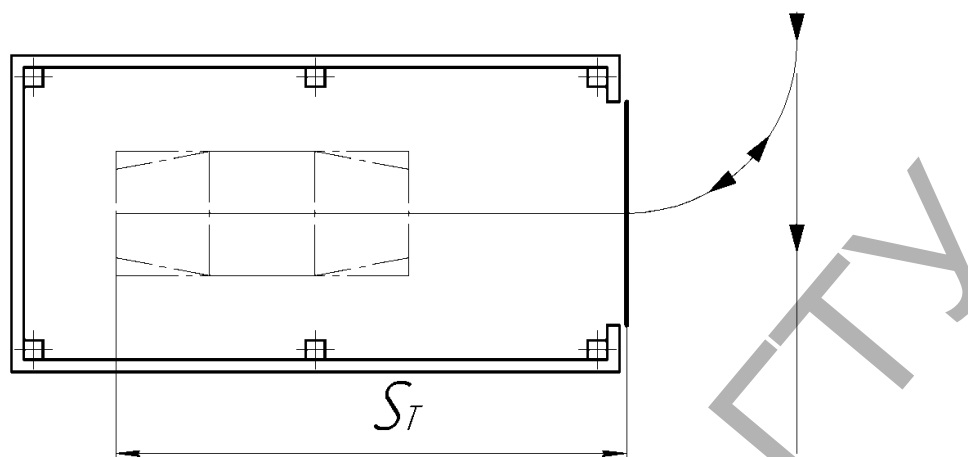


Рисунок 7.1 – Схема тупикового поста мойки

Среднее число пусков двигателя одного автомобиля в помещении мойки $b = 1$; величины S_T при расчетах необходимо переводить в км; значения выбросов для автомобилей, работающих на бензине, принимать для двигателей с впрыском топлива; у автомобилей с бензиновым двигателем установлен 3-х компонентный нейтрализатор. Тип двигателя Б- бензиновый, Д – дизельный

Порядок расчета

1 Расчет числа заездов $d_{\text{умр}}$ на СТО одного автомобиля в год для выполнения уборочно-моечных работ.

$$d_{\text{умр}} = \frac{L_{\text{г}}}{1000} \quad (7.1)$$

где $L_{\text{г}}$ – годовой пробег одного автомобиля, км.

$$d_{\text{умр}} = \frac{10000}{1000} = 10 \text{ заездов в год}$$

2 Количество автомобилей, обслуживаемых постом мойки в течение года:

$$n = A_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{умр}} \quad (7.2)$$

где $A_{\text{СТО}}$ – количество комплексно обслуживаемых автомобилей на СТО в год;

Количество автомобилей, обслуживаемых постом мойки в течение года:

$$n = 10 \cdot 1000 = 10000 \text{ автомобилей.}$$

Из них 1 группа автомобилей (с бензиновыми двигателями с впрыском топлива с 3-компонентными нейтрализаторами с объемом двигателя от 1,2 до 1,8 л)

$$n_{\text{ГР1}} = 10000 \cdot \frac{50\%}{100\%} = 5000 \text{ автомобилей.}$$

Из них 2 группа автомобилей (с дизельными двигателями с объемом двигателя от 1,8 до 3,5 л)

$$n_{\text{ГР2}} = 10000 \cdot \frac{50\%}{100\%} = 5000 \text{ автомобилей.}$$

3 Выбираем удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей $m_{\text{ПРik}}$, г/мин (по табл. В.1), и пробеговые выбросы загрязняющих веществ m_{Lik} , г/км (по

табл. В.2). Значения выбираются для тёплого периода года. Нужно учитывать наличие 3-хкомпонентного нейтрализатора для автомобилей с бензиновым двигателем.

Таблица 7.2 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей $m_{\text{ПР}ik}$, г/мин

Группа автомобилей	Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
1	1,2-1,8	Б	1,7*0,7=1,19	0,14*0,8=0,112	0,02*0,8=0,016	-	0,009
2	1,8-3,5	Д	0,35	0,14	0,13	0,005	0,048

Таблица 7.3 – Пробеговые выбросы загрязняющих веществ $m_{\text{Л}ik}$, г/км

Группа автомобилей	Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
1	1,2-1,8	Б	6,6*0,2=1,32	1,0*0,3=0,3	0,17*0,3=0,051	-	0,049
2	1,8-3,5	Д	1,8	0,4	1,9	0,1	0,25

Для автомобилей работающими на бензине, рассчитывается выброс CO, CH, NO_x, SO₂; на газу - CO, CH, NO_x, SO₂; с дизелями CO, CH, NO_x, C, SO₂.

4 Расчет валового выброса

Для помещений мойки с тупиковыми постами валовой выброс *i*-го вещества в тоннах в год (M_{Ti}) рассчитывается по формуле:

$$M_{Ti} = \sum (2 \cdot m_{\text{Л}ik} \cdot S_T + m_{\text{ПР}ik} \cdot t_{\text{пр}}) \cdot n_k \cdot 10^{-6} \quad (7.3)$$

где $m_{\text{Л}ik}$ - пробеговой выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы, г/км (таблица 1.3);

$m_{\text{ПР}ik}$ - удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя *k*-й группы, г/мин (таблица 7.2);

S_T - расстояние от ворот помещения до моечной установки, км (см. рис. 7.1);

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева ($t_{\text{пр}} = 0,5$ мин), мин;

n_k - количество автомобилей *k*-й группы, обслуживаемых постом мойки в течение года.

Для автомобилей 1 группы (с бензиновыми двигателями) валовой выброс CO составляет:

$$M_{\text{ТСО}} = \sum (2 \cdot 1,32 \cdot 0,01 + 1,19 \cdot 0,5) \cdot 5000 \cdot 10^{-6} = 0,0031 \text{ т / год}.$$

Аналогично рассчитываем валовые выбросы для всех компонентов выбросов для автомобилей 1 и 2 групп. Результаты расчетов сводим в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 – Валовой выброс загрязняющих вещества, т/год

Группа автомобилей	Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
1	1,2-1,8	Б	0,0031	0,00075	0,00011	-	0,00005
2	1,8-3,5	Д	0,00408	0,00151	0,00199	0,00009	0,00056

5 Расчет максимального разового выброса

Наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа.

$$N_k = \frac{A_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{умр}}}{D_{\text{раб.г.}} \cdot T_{\text{см}} \cdot c} \quad (5.4)$$

где $D_{\text{раб.г.}}$ – число дней работы в году поста мойки, дн.;

$T_{\text{см}}$ – длительность смены, ч;

c – количество смен работы поста мойки.

Наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа:

$$N_{\text{общий к}} = \frac{1000 \cdot 10}{302 \cdot 8 \cdot 2} = 2,07 \text{ авт./ч}$$

Наибольшее количество автомобилей 1-й группы, обслуживаемых мойкой в течение часа:

$$N_{K \text{ 1группа}} = 2,07 * \frac{50\%}{100\%} = 1,035 \text{ авт./час}$$

Наибольшее количество автомобилей 2-й группы, обслуживаемых мойкой в течение часа:

$$N_{K \text{ 2группа}} = 2,07 * \frac{50\%}{100\%} = 1,035 \text{ авт./час}$$

Максимальный разовый выброс i -го вещества в граммах в секунду (G_{Ti}) рассчитывается по формуле:

$$G_{Ti} = \frac{\sum (2 \cdot m_{\text{лик}} \cdot S_{\text{T}} + m_{\text{прик}} \cdot t_{\text{пр}}) \cdot N_k}{3600}$$

(7.5)

где N_k – наибольшее количество k -й группы автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа.

Рассчитываем максимальный разовый выброс по каждому компоненту и для каждой группы автомобилей.

Для 1 группы автомобилей с бензиновым двигателем максимальный разовый выброс CO:

$$G_{\text{ТСО}} = \frac{(2 \cdot 1,32 \cdot 0,01 + 1,19 \cdot 0,5) \cdot 1,035}{3600} = 0,0002 \text{ г / с}$$

Аналогично рассчитываем максимальный разовый выброс для других веществ и других автомобилей. Результаты заносим в таблицу 7.5.

Таблица 7.5 – Максимальный разовый выброс загрязняющих вещества, г/с

Группа автомобилей	Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	CO	CH	NO _x	C	SO ₂
1	1,2-1,8	Б	0,0002	0,00015	0,00002	-	0,00001
2	1,8-3,5	Д	....	...	...	....	....

Методика расчета выбросов от проездных постов мойки приведена выше. Пример схемы проездного поста мойки приведен на рис. 7.2.

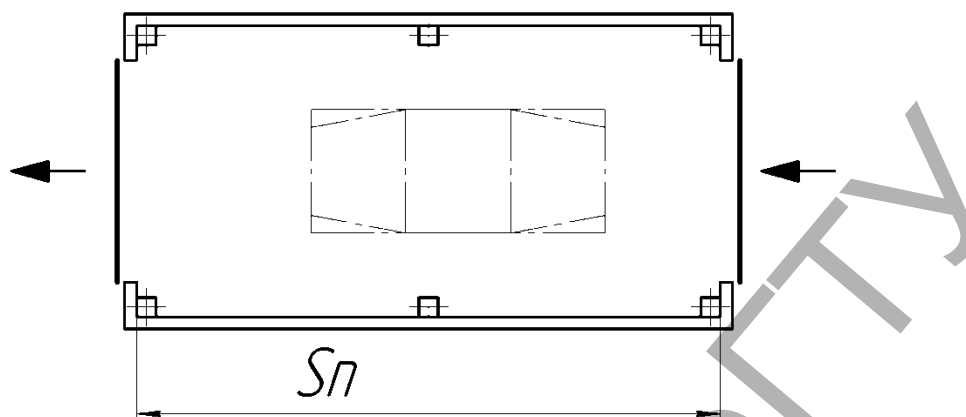


Рисунок 7.2 – Схема проездного поста мойки ($S_{п}$ - расстояние от въездных ворот помещения мойки до выездных ворот)

8 Энергосбережение и ресурсосбережение (общие положения)

Автомобильный транспорт является крупным потребителем материальных и энергетических ресурсов, которые подразделяются на первичные и вторичные (рисунок 8.1).

К первичным ресурсам, используемым ОАТ в ходе производственной деятельности, относятся новый ПС, агрегаты, узлы, приборы, запасные части, автошины, аккумуляторы, технологическое оборудование и инструмент; топливные, смазочные и другие эксплуатационные материалы, различные изделия и материалы для хозяйственных нужд. Кроме того, ОАТ потребляют значительное количество тепловой и электрической энергии и воды.

К вторичным ресурсам относятся отработавшие свой срок агрегаты, узлы и детали ПС, аккумуляторы, моторные и трансмиссионные масла, технические жидкости, шины, отходы черных и цветных металлов и др. Они являются частью отходов автотранспортного предприятия, образующихся в процессе работы ПС и проведения ТО и ремонта в ОАТ.

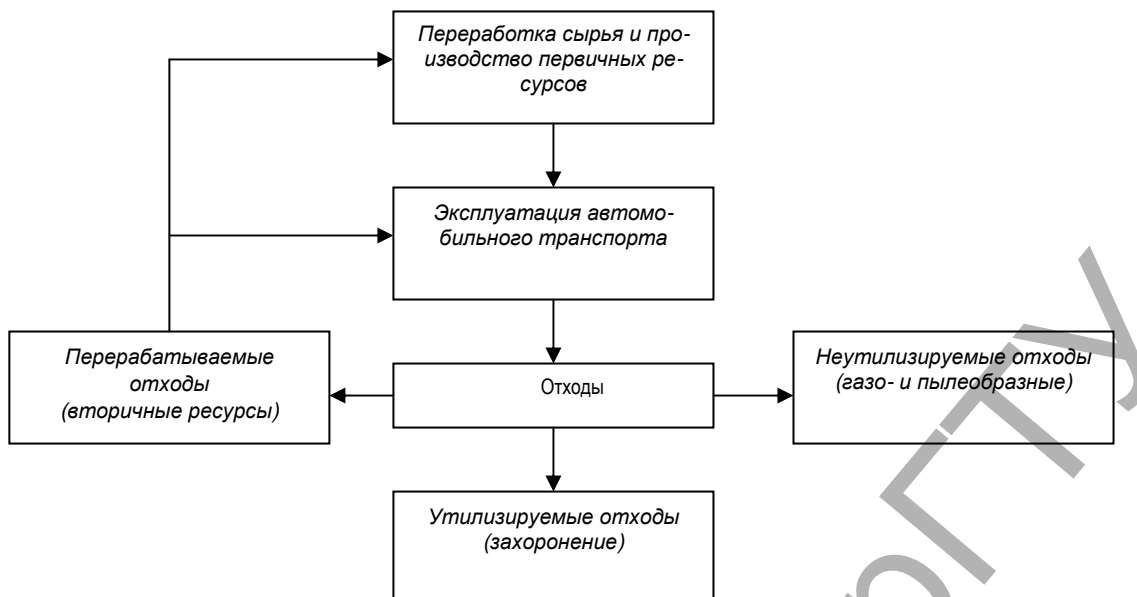


Рисунок 8.1 – Схема потребления первичных и вторичных ресурсов на автомобильном транспорте

Две другие части представляют собой утилизируемые и не утилизируемые отходы. Первые включают отходы, не годные для переработки (невозвратная тара, коксовый и сварочный шлак, сметаемый с территории ОАТ мусор, твердые бытовые отходы и др.). Они собираются в ОАТ и вывозятся для захоронения на свалках. Вторые представляют собой газообразные и пылевые выбросы, образующиеся при движении ПС и поступающие в окружающую среду (CO , C_xH_y , NO_2 , CO_2 , продукты износа шин, тормозных накладок и др.).

Из общего количества отходов, образующихся в ОАТ, около 70% приходится на долю вторичных ресурсов. Существенно сократить их расход позволяет повторное их использование в ОАТ (отремонтированные двигатели, коробки передач, редукторы, шины и др.) и при производстве первичных ресурсов, потребляемых автотранспортом.

Экономное расходование первичных ресурсов в ОАТ обеспечивается следующим. Во-первых, комплектованием парка ПС, имеющим высокую надежность, и применением качественных эксплуатационных материалов. Во-вторых, соблюдением норм, правил и требований действующей системы ТО и ремонта, предусматривающей своевременное проведение и выполнение в полном объеме регламентных работ ЕО, ТО-1, ТО-2, качественного ремонта и поддержание тем самым ПС в технически исправном состоянии. В обоих случаях увеличивается срок службы наличного ПС, снижается расход запасных частей, топливно-смазочных и других эксплуатационных материалов, что существенно сокращает потребность ОАТ в первичных ресурсах. В-третьих, соблюдением действующих норм расхода изделий и материалов на ремонтно-эксплуатационные и хозяйственные нужды и организацией в ОАТ строгого учета их потребления. В-четвертых, использованием и переработкой вторичных ресурсов, образующихся в процессе ТО и ремонта ПС.

Основные мероприятия, обеспечивающие экономию ресурсов:

- топливо:

1. Поддержание ПС в технически исправном состоянии и осуществление контроля за расходом топлива обеспечивает наибольший эффект.

2. Совершенствование организации перевозочного процесса обеспечивает значительное снижение удельного расхода топлива на единицу транспортной работы и позволяет в масштабах страны экономить сотни тысяч тонн бензина и дизельного топлива.

3. Использование бензинов и дизельных топлив повышенного качества снижает износы, повышает ресурс двигателей и тем самым уменьшает расход запасных частей и других первичных ресурсов.

4. Оборудование открытых стоянок современными средствами подогрева или разогрева в зимний период эксплуатации позволяет исключить дополнительный расход топлива на прогрев двигателей.

5. Обучение водителей рациональным приемам управления ПС в процессе движения обеспечивает заметную экономию топлива - разница в расходе при вождении по одному и тому же маршруту водителями разной квалификации достигает 18%.

Значительные потери топлива происходят в процессе его транспортировки, хранения и при заправке ПС.

Остальные потери происходят в основном из-за неудовлетворительно технического состояния средств хранения, транспортирования, перекачки, заправки и несоблюдения правил их эксплуатации. В отличие от потерь на испарение они могут быть полностью устранены.

- агрегаты, узлы, запасные части.

Значительная экономия этих ресурсов обеспечивается за счет ремонта двигателей и других агрегатов ПС, а также топливных насосов и других сложных узлов, аккумуляторов, шин и восстановления основных деталей (блоков цилиндров, коленчатых и распределительных валов, шатунов, клапанов, дисков сцепления, картеров коробки передач и главной передачи и т.д.). Эти работы следует выполнять на специализированных предприятиях, что может существенно сократить потребность в новых изделиях и запасных частях.

- вторичные ресурсы.

Около 50% вторичных ресурсов, образующихся в ОАТ, составляют отходы черных и цветных металлов (кузова и кабины списанного ПС, утильные детали и др.). Сдача образовавшегося металлолома непосредственно металлургическим заводам для переработки сокращает их потребность в соответствующем природном сырье.

В состав металлолома входят различные изношенные и непригодные для ремонта детали, изготовленные из качественных материалов (полуоси, шкворни, рессорные пальцы и т.п.), которые могут использовать сами АТП или другие предприятия в качестве заготовок.

Изношенные автомобильные шины (17% общего количества вторичных ресурсов) восстанавливаются на шиноремонтных заводах наложением нового протектора и повторно используются в ОАТ.

Не подлежащие восстановлению покрышки следует собирать и передавать специальным организациям для переработки и последующего изготовления различных изделий (плиток отделочных, наполнителя изделий из бетона и др.).

Отработанные моторные и трансмиссионные масла (16% общего количества вторичных ресурсов) ОАТ используют в качестве котельного топлива или сдают для переработки на маслорегенерационные станции или на нефтеперерабатывающие заводы.

Отработавшие свой срок аккумуляторы вместе с электролитом сдают специализированным организациям по сбору вторичного сырья или непосредственно на аккумуляторные или перерабатывающие заводы, где они используются для производства вторичного свинца, сурьмы и серной кислоты.

Люминесцентные лампы также сдают организациям вторичного сырья. Содержащаяся в них ртуть извлекается и повторно используется при производстве.

Загрязненная при мойке ПС вода и стоки с территории ОАТ также являются вторичным ресурсом. В связи с этим ОАТ обязаны с помощью специальных сооружений очищать сточные воды от взвешенных частиц и нефтепродуктов. Очистные сооружения с системой оборотного водоснабжения обеспечивают вторичное использование воды непосредственно в ОАТ. Собранные нефтепродукты и нефтешлам очистных сооружений также сдают для вторичного использования.

Для проектируемых производственных подразделений ОАТ или ОАС нужно указать:

- мероприятия по снижению расхода электроэнергии;
- мероприятия по снижению материалоемкости выполняемых работ;
- мероприятия по снижению затрат на отопление производственного подразделения;
- мероприятия по снижению вредных выбросов и загрязнений производственным подразделением и организацией в целом.

Список использованных источников

1 Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации автомобильного и городского электрического транспорта (Постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 3 декабря 2014 г. № 103/40)

2 СТБ 960-2011 Техническое обслуживание и ремонт транспортных средств. Общие требования безопасности

3 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь ППБ Беларуси 01-2014 (в ред. постановлений МЧС от 26.08.2014 N 25, от 01.06.2015 N 27, от 25.02.2016 N 14)

4 Савич, Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие в 3 ч. Ч. 1. Теоретические основы технической эксплуатации / Е.Л. Савич, А.С. Сай. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 427 с.

5 Савич, Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие в 3 ч. Ч. 2. Методы и средства диагностики и техническое обслуживание автомобилей / Е.Л. Савич. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 364 с.

6 Савич, Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие в 3 ч. Ч. 3. Ремонт, организация, планирование, управление / Е.Л. Савич. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 632 с.

7 Болбас, М.М. Экология и ресурсосбережение на транспорте: учебник / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2011. – 296 с.

8 Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности «Техн. эксплуатация автомобилей» учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.

9 Методические указания по разработке раздела дипломного проектирования «Охрана труда и окружающей среды» для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей», 1-37 01 07 «Автосервис» / П. С. Концевич, Ю. А. Головченко, С. В. Монтик, А. А. Волощук, И. Н. Семенов; БрГТУ. – Брест, 2014. – 48 с.

10 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) (утверждены Министерством транспорта РФ 28.10.1998)

11 РД РБ 0212.2 – 2002 Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников автотранспортных предприятий. – Минск.: Минприроды РБ, 2002. – 96 с.

12 Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.02-06-2011 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Правила обеспечения экологической безопасности при проектировании предприятий, зданий и сооружений автомобильного транспорта

13 Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов под ред. Е.С. Кузнецова М.: Наука. – 2001 г.

Приложение А

Таблица А.1 – Нормированная освещенность на рабочей поверхности

Разряд работ	Наименьшая освещенность помещений АТП, лк при освещении их лампами			
	люминесцентными		накаливания	
	комбинированном	общем	комбинированном	общем
1	2	3	4	5
Высокой точности (ремонт и регулировка топливной аппаратуры, электрооборудования, таксометров) (принимать для участка по ремонту приборов системы питания, электротехнического участка)	750	300	400	150
Средней точности (ремонт двигателей и агрегатов, станочные и медницкожестяницкие работы) (принимать для зоны ТО, ТР, диагностирования, участков ТР, кроме участка по ремонту приборов системы питания, электротехнического участка)	750	200	400	100

1	2	3	4	5
Малой точности (осмотр, смазывание агрегатов, заправка автомобилей, кузовные работы) (принимать для зоны ЕО, мойки автомобилей)	150	150	150	50
Грубые (мойка деталей, агрегатов, погрузочно-разгрузочные работы)	100	100	100	30

Таблица А.2 - Коэффициент использования светового потока η

Тип светильника	Коэффициенты отражения		Коэффициент использования η (%), при индексе помещения ϕ							
	Потолка, $\rho_{п}$, %	Стен, $\rho_{ст}$, %	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Универсаль без затенителя У и УПМ	70	50	22	39	49	55	60	66	70	73
	50	30	20	34	43	50	55	62	66	69
	30	10	27	30	39	46	51	58	62	64
Универсаль с затенителем	70	50	19	35	39	44	48	53	56	57
	50	30	15	28	35	40	44	49	52	53
	30	10	12	25	31	36	40	46	48	56
Глубоко-излучатель эмалированный	70	50	28	36	45	54	59	64	67	69
	50	30	22	31	40	49	55	61	64	66
	30	10	19	28	37	46	52	58	61	63
ОД, АОД	70	50	30	38	47	57	62	67	70	72
	50	30	25	33	42	52	57	63	66	69
	30	10	20	29	38	47	54	60	64	66
ОДР, ПВЛ-6	70	50	28	35	44	52	56	62	64	65
	50	30	24	30	38	47	62	58	61	62
	30	10	21	27	34	43	49	55	58	60
ОДО	70	50	30	36	47	59	67	75	79	82
	50	30	21	29	38	47	63	59	62	65
	30	10	19	25	33	42	47	53	56	58
ШОД	70	50	23	33	43	54	60	68	73	76
	50	30	16	24	32	42	45	50	54	66
	30	10	14	21	29	37	42	48	51	53
ПЛ-1	70	50	20	27	35	43	48	54	58	60
	50	30	18	25	32	38	43	47	50	51
	30	10	15	21	28	38	40	44	47	49

Примечание: При показателе $\phi > 5$ принимается $\phi = 5$.

Таблица А.3 - Коэффициент отражения стен и потолка

№ п/п	Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения, ρ
1	Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами.	70
2	Побеленные стены при незащищенных окнах, побеленный потолок в серых помещениях, чистый бетон, светлый деревянный потолок.	50
3	Бетонный потолок в грязных помещениях, деревянный потолок, бетонные стены с окнами, стены, оклеенные светлыми обоями.	30
4	Стены и потолок в помещениях с большим количеством темной пыли, сплошное остекление без штор, красный кирпич неоштукатуренный, стены с темными обоями.	10
5	Стены и потолок покрашены в светлые тона (светло-желтый, светло-зеленый, голубой и проч.)	50
6	Стены и потолок покрашены в полутемные тона (серый, красный, зеленый).	30
7	Стены и потолок покрашены в темные тона (коричневый, черный)	10

Таблица А.4 – Световой поток, развиваемый одной лампой $F_{л}$

Тип светильника	Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Световой поток, лм
Глубокоизлучатель эмалированный	Накаливания	200	2510
		300	4100
		500	7560
		750	12230
		1000	17200
Универсаль	Накаливания	200	2510
		300	4100
		500	7560
СО	Накаливания	200	2510
		500	7560
		100	17200
ОД; АОД; ОДР; ПВЛ-6; ОДО; ШОД; ПЛ-1	Люминесцентные	ЛЦД-40	1520
		ЛД-40	1960
		ЛХБ-40	2200
		ЛБ-40	2480

Тип светильника	Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Световой поток, лм
	ЛТБ–40	40	2700
	ЛДЦ–80	80	2720
	ЛД–80	80	3440
	ЛХБ–80	80	3840
	ЛБ–80	80	4320
	ЛТБ–80	80	3840

Приложение Б

Таблица Б.1 – Удельное сопротивление грунта

Вид грунта	Удельное сопротивление, Ом·м
Кокс, коксовая мелочь	3
Торф	20
Садовая земля	40
Чернозем	50
Известняк пористый	80
Глины пластинчатые	80
Глины полутвердые	60
Мел	60
Суглинок пластинчатый (влажный)	30
Суглинок пластинчатый (слабовлажный)	100
Пахотная земля, смешанный грунт	100
Почва	200
Супесь влажная (пластинчатая)	150
Супесь слабовлажная (твердая)	300
Известняк плотный	1500
Скальные породы	2000
Гравий	5000

Таблица Б.2 – Коэффициент использования вертикальных заземлителей группового заземлителя без учета влияния полосы связи

Число заземлителей	Отношение расстояния между заземлением к их длине a/l					
	Заземления размещены в ряд			Заземления размещены по контуру		
	$1l$	$2l$	$3l$	$1l$	$2l$	$3l$
2	0,85	0,91	0,94	-	-	-
3	0,78	0,86	0,91	0,73	0,81	0,87
4	0,73	0,83	0,89	0,69	0,78	0,84
5	0,69	0,81	0,86	0,65	0,75	0,82

Число заземлителей	Отношение расстояния между заземлением к их длине a/l					
	Заземления размещены в ряд			Заземления размещены по контуру		
	$1l$	$2l$	$3l$	$1l$	$2l$	$3l$
6	0,65	0,77	0,84	0,61	0,73	0,80
10	0,59	0,74	0,81	0,55	0,68	0,76
15	0,53	0,70	0,78	0,51	0,65	0,73
20	0,48	0,67	0,76	0,47	0,63	0,71
40	-	-	-	0,41	0,58	0,66
60	-	-	-	0,39	0,55	0,64

Примечание: для нахождения η_c число заземлителей берется приближенно из отношения $\frac{R_{з.о.}}{R_{доп}}$. Если $\eta_{ф}$ дробное округлить в меньшую сторону.

Таблица Б.3 - Коэффициент использования горизонтальной соединительной полосы

Соотношение расстояния между заземлителями к их длине	Число вертикальных заземлителей						
	2	4	6	10	20	40	60
Вертикальные заземлители размещены в ряд							
1	0,85	0,77	0,72	0,62	0,42	-	-
2	0,94	0,89	0,84	0,75	0,56	-	-
3	0,96	0,92	0,88	0,82	0,68	-	-
Вертикальные заземлители размещены по контуру							
1	-	0,45	0,40	0,34	0,27	0,22	0,20
2	-	0,55	0,48	0,40	0,32	0,29	0,27
3	-	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,36

Таблица Б.4 – ПДК вредных веществ, мг/м³

Наименование вещества	Величина ПДК
CO	20
NO _x	5
C	4
SO ₂	10
CH	300

Приложение В

Во всех таблицах применяются следующие обозначения: тип двигателя: Б - бензиновый, Д - дизель; период года: Т - теплый, Х - холодный; условия хранения автомобилей: БП - открытая или закрытая неотапливаемая стоянка без средств подогрева; СП - открытая стоянка, оборудованная средствами подогрева.

Таблица В.1 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей легковых автомобилей $m_{\text{Прок}}$, г/мин

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/мин)															
		СО			СН			NO _x			С		SO ₂				
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП	
до 1,2	Б	2,3	4,5	2,9	0,18	0,27	0,22	0,01	0,02	0,01	-	-	-	0,008	0,009	0,008	
		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		1,2	2,4	1,6	0,08	0,12	0,10	0,01	0,02	0,01	-	-	-	0,007	0,008	0,007	
От 1,2 до 1,8	Д	0,14	0,21	0,1	0,06	0,07	0,06	0,06	0,09	0,07	0,002	0,004	0,003	0,032	0,038	0,034	
		3,0	6,0	3,9	0,31	0,47	0,38	0,02	0,03	0,02	-	-	-	0,010	0,012	0,011	
		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
От 1,8 до 3,5	Б	1,7	3,4	2,2	0,14	0,21	0,17	0,02	0,03	0,02	-	-	-	0,009	0,010	0,009	
		0,19	0,29	0,23	0,08	0,10	0,09	0,08	0,12	0,09	0,003	0,006	0,004	0,040	0,048	0,043	
		4,5	8,8	5,7	0,44	0,66	0,53	0,03	0,04	0,03	-	-	-	0,012	0,014	0,013	
От 1,8 до 3,5	Д	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-	-	-	--	--	--	
		2,9	5,7	3,7	0,018	0,27	0,22	0,03	0,04	0,03	-	-	-	0,011	0,013	0,012	
		0,35	0,53	0,42	0,14	0,17	0,15	0,13	0,20	0,160	0,005	0,010	0,007	0,048	0,058	0,052	
Свыше 3,5	Б	9,0	18,0	11,7	0,88	1,30	1,04	0,05	0,06	0,05	-	-	-	0,016	0,019	0,017	
		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-	-	-	--	--	--
		4,8	9,6	6,3	0,39	0,58	0,46	0,05	0,06	0,05	-	-	-	0,014	0,017	0,015	
Свыше 3,5	Д	0,60	0,75	0,49	0,24	0,29	0,26	0,23	0,35	0,28	0,009	0,018	0,012	0,065	0,078	0,070	
		0,60	0,75	0,49	0,24	0,29	0,26	0,23	0,35	0,28	0,009	0,018	0,012	0,065	0,078	0,070	
		0,60	0,75	0,49	0,24	0,29	0,26	0,23	0,35	0,28	0,009	0,018	0,012	0,065	0,078	0,070	

Примечания:

1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с впрыском топлива.

2. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода года. Выбросы NO_x принимаются равными выбросам в холодный период.

3. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными 3-компонентными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов в таблице должны умножаться на коэффициенты: для CO - на 0,7, CH и NO_x - на 0,8;

Таблица В.2 – Пробеговые выбросы легковых автомобилей m_{Lik} , г/км

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/км)									
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
до 1,2	Б	7,5	9,3	1,0	1,5	0,14	0,14	-	-	0,036	0,045
		---	---	---	---	---	---	-	-	---	---
		5,3	6,6	0,8	1,2	0,14	0,14	-	-	0,032	0,041
От 1,2 до 1,8	Д	0,8	0,9	0,1	0,2	0,80	0,80	0,04	0,06	0,143	0,178
		9,4	11,8	1,2	1,8	0,17	0,17	-	-	0,054	0,068
		---	---	---	---	---	---	-	-	---	---
От 1,8 до 3,5	Б	6,6	8,3	1,0	1,5	0,17	0,17	-	-	0,049	0,061
		---	---	---	---	---	---	-	-	---	---
		1,0	1,2	0,2	0,3	1,10	1,10	0,06	0,09	0,214	0,268
Свыше 3,5	Д	13,2	16,5	1,7	2,5	0,24	0,24	-	-	0,063	0,079
		---	---	---	---	---	---	-	-	---	---
		9,3	11,7	1,4	2,1	0,24	0,24	-	-	0,057	0,071
Свыше 3,5	Б	1,8	2,2	0,4	0,5	1,90	1,90	0,10	0,15	0,250	0,313
		---	---	---	---	---	---	-	-	---	---
		18,8	23,5	2,4	3,6	0,34	0,34	-	-	0,097	0,121
Свыше 3,5	Д	---	---	---	---	---	---	-	-	---	---
		13,3	16,6	2,0	3,0	0,34	0,34	-	-	0,087	0,109
		3,1	3,7	0,7	0,8	2,40	2,40	0,15	0,23	0,350	0,481

Примечания:

1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с системой впрыска топлива.

2. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

3. Для автомобилей, оборудованных сертифицированными 3-компонентными каталитическими нейтрализаторами и работающих на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты: для CO - на 0,2, CH и NO_x - на 0,3;

Таблица В.3 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей грузовых автомобилей $m_{\text{ПРiк}}$, в г/мин

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/мин)														
		CO			CH			NO _x			C			SO ₂		
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х	
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП
до 2	Б	4,5	8,8	5,7	0,44	0,66	0,53	0,03	0,04	0,03	-	-	-	0,012	0,014	0,013
		---	---	---	---	---	---	---	--	---	-	-	-	--	--	---
		2,9	5,7	3,7	0,18	0,24	0,21	0,03	0,04	0,03	-	-	-	0,011	0,013	0,012
	Д	0,35	0,53	0,42	0,14	0,17	0,15	0,13	0,20	0,16	0,005	0,010	0,007	0,048	0,058	0,052
От 2 до 5	Д	0,58	0,87	0,70	0,25	0,30	0,27	0,22	0,33	0,26	0,008	0,016	0,011	0,065	0,078	0,070
От 5 до 8	Д	0,86	1,29	1,03	0,38	0,46	0,41	0,32	0,48	0,38	0,012	0,024	0,016	0,081	0,097	0,087
От 8 до 16	Д	1,34	2,00	1,60	0,59	0,71	0,64	0,51	0,77	0,62	0,019	0,038	0,025	0,100	0,120	0,108
Свыше 16	Д	1,65	2,50	2,00	0,80	0,96	0,86	0,62	0,93	0,74	0,023	0,046	0,030	0,112	0,134	0,121

Примечания:

1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с системой впрыска топлива.

2. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x принимаются равными выбросам в холодный период.

Таблица В.4 – Пробеговые выбросы загрязняющих веществ грузовыми автомобилями m_{Lik} , в г/км

Грузоподъемность, т	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/км)									
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
до 2	Б	15,8	19,8	2,0	2,9	0,3	0,3			0,080	0,100
		----	----	---	---	---	---	-	-	----	----
		11,2	14,0	1,7	2,5	0,3	0,3			0,070	0,090
	Д	1,8	2,2	0,4	0,5	1,9	1,9	0,10	0,15	0,250	0,313
От 2 до 5	Д	2,9	3,5	0,5	0,6	2,2	2,2	0,13	0,20	0,340	0,430
От 5 до 8	Д	4,1	4,9	0,6	0,7	3,0	3,0	0,15	0,23	0,400	0,500
От 8 до 16	Д	4,9	5,9	0,7	0,8	3,4	3,4	0,20	0,30	0,475	0,590
Свыше 16	Д	6,0	7,2	0,8	1,0	3,9	3,9	0,30	0,45	0,690	0,860

Примечания:

1. В числителе приведены данные для автомобилей, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с системой впрыска топлива.

2. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

3. Для грузовых автомобилей, оборудованных штатными каталитическими нейтрализаторами и работающими на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты для CO - на 0,2, CH и NO_x - на 0,3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов; для CO - на 0,2 и CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа). Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации на автомобиль.

Таблица В.5 – Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей автобусов $m_{\text{ПРiк}}$, в г/мин

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип дви- гателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/мин)														
		СО			СН			NO _x			С			SO ₂		
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х	
			БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП		БП	СП
Особо малый (до 5,5)	Б	4,5	8,8	5,7	0,44	0,66	0,53	0,03	0,04	0,03	-	-	-	0,012	0,014	0,013
		---	---	---	---	---	---	---	---	---	-	-	-	---	---	---
		2,9	5,7	3,7	0,16	0,24	0,21	0,03	0,04	0,03	-	-	-	0,011	0,013	0,012
	Д	0,35	0,53	0,42	0,14	0,17	0,15	0,13	0,20	0,16	0,005	0,010	0,007	0,048	0,058	0,052
Малый (6,0-7,5)	Д	0,48	0,72	0,58	0,21	0,25	0,23	0,23	0,35	0,28	0,007	0,014	0,010	0,056	0,067	0,060
Средний (8,0-10,0)	Д	1,22	1,82	1,46	0,53	0,64	0,58	0,57	0,86	0,68	0,016	0,032	0,021	0,084	0,100	0,091
Большой (10,5- 12,0)	Д	1,49	2,23	1,78	0,66	0,79	0,71	0,69	1,04	0,83	0,020	0,040	0,030	0,100	0,120	0,108
Особо большой (сочлененный 16,5-24,0)	Д	1,49	2,23	1,78	0,66	0,79	0,71	0,69	1,04	0,83	0,020	0,040	0,030	0,100	0,120	0,108

Примечания:

1. В числителе приведены данные для автобусов, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с системой впрыска топлива.

2. В переходный период значения выбросов СО, СН, С, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x принимаются равными выбросам в холодный период.

Таблица В.6 – Пробеговые выбросы загрязняющих веществ автобусами m_{Lik} , в г/км

Класс автобуса (габаритная длина, м)	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/км)									
		CO		CH		NO _x		C		SO ₂	
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х
Особо малый (до 5,5)	Б	15,8	19,8	2,0	2,9	0,3	0,3			0,080	0,100
		---	---	---	---	---	---	-	-	---	---
	Д	11,2	14,0	1,7	2,5	0,3	0,3			0,070	0,090
	Д	1,8	2,2	0,5	0,5	1,9	1,9	0,10	0,15	0,250	0,313
Малый (6,0-7,5)	Д	2,9	3,5	0,6	0,6	2,2	2,2	0,13	0,20	0,340	0,430
Средний (8,0-10,0)	Д	4,1	4,9	0,7	0,7	3,0	3,0	0,15	0,23	0,400	0,500
Большой (10,5-12,0)	Д	4,9	5,9	0,7	0,8	3,4	3,4	0,20	0,30	0,475	0,590
Особо большой (сочлененный 16,5-24,0)	Д	5,5	6,7	0,8	1,0	3,8	3,8	0,25	0,35	0,600	0,780

Примечания:

1. В числителе приведены данные для автобусов, оснащенных двигателями с карбюраторами, в знаменателе - с системой впрыска топлива.

2. В переходный период значения выброса CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

4. Для автобусов, оборудованных штатными каталитическими нейтрализаторами и работающими на неэтилированном бензине, значения выбросов должны умножаться на коэффициенты: для CO на 0,2, CH и NO_x - на 0,3 при установке 3-компонентных нейтрализаторов; для CO - на 0,2 и CH - на 0,3 при установке 2-компонентных нейтрализаторов с дополнительной подачей воздуха (окислительного типа). Тип каталитического нейтрализатора определяется по техническому паспорту на нейтрализатор или инструкции по эксплуатации на автомобиль.

Учебное издание

Составители: С.В. Монтик, зав. кафедрой МЭА, доцент, к.т.н.
Я. А. Акулич, ст. преподаватель кафедры МЭА, м.т.н.
А. А. Волощук, ст. преподаватель кафедры МЭА, м.т.н.

Методические указания

по разработке раздела дипломного проектирования
«Охрана труда и окружающей среды»
для студентов специальностей
1 - 37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»,
1 - 37 01 07 «Автосервис»

Ответственный за выпуск Монтик С. В.
Редактор

Подписано к печати .2019 г. Формат 60x84/16 Бумага писчая N 1. Усл. п.л.
____. Уч. изд. л. . Заказ N . Тираж 40 экз. Отпечатано на ризографе Учреждения
образования «Брестский государственный технический университет». 224017, г.
Брест, ул. Московская, 267.