Содержание

Введение 2

1. Технологическая часть 4
   1. Расчет годовой производственной программы 4
   2. Расчет численности работающих 20
   3. Расчет количества постов 22
   4. Организация и режим работы участка диагностики и ТО

гидроприводов машин 22

* 1. Расчет и подбор оборудования 23
  2. Расчет площади 25
  3. Строительная часть 25

1. Организационная часть 27
   1. Расчет освещения 27
   2. Расчет вентиляции 27
   3. Планировка участка диагностики и ТО гидроприводов машин 29
   4. Технологическая карта 30
   5. План-график ТО и ремонтов машин на июль 2008 г 31
   6. Охрана труда и окружающей среды 31

3 Первоисточники 35

Введение.

Развитие экономики Республики Беларусь предусматривает дальнейшее увеличение объемов дорожного строительства. Для решения этой задачи необходимо увеличивать парк строительных и дорожных машин (СДМ), а также создавать принципиально новые конструкции машин с гидравлическим приводом и повышенной степенью автоматизации. Усложнение конструкций и взаимосвязь машин в технологической цепи требует повышения их надежности. Решение этой проблемы обеспечивается повышением качества изготовления машин, совершенствованием их производственной и технической эксплуатации.

Основная задача технической эксплуатации СДМ - реализация потенциальных возможностей их конструкции при наименьших затратах на поддержание работоспособности и минимальных вредных воздействий на окружающую среду.

В процессе технической эксплуатации важны вопросы управления работоспособностью машин. Управление техническим состоянием машины предусматривает: планово-предупредительную систему технических обслуживаний (ТО) и ремонтов и ее связь с диагностированием машин; совершенствование технологических процессов ТО и ремонтов, включая и проектирование баз механизации; организацию хранения, подготовку к работе и транспортировку машин на объект.

Выполнение указанных мероприятий возможно при наличии высококвалифицированных рабочих и руководителей среднего и высшего звена.

Подготовкой именно таких специалистов занимается «Гомельский государственный дорожно-строительный техникум им. Ленинского комсомола Беларуси», где в соответствии с учебным планом изучается дисциплина «Техническая эксплуатация машин и оборудования». Для закрепления полученных знаний в конце изучения дисциплины выполняется курсовой проект, который является базой для выполнения дипломного проектирования.

В настоящем курсовом проекте разрабатывается проект участка диагностики и ТО гидроприводов машин.

1. Технологическая часть

* 1. Расчет годовой производственной программы
     1. Общие положения

#### В курсовом проекте объем работ по техническому обслуживанию и ремонту дорожных машин и автомобилей необходим для определения потребности в рабочих, передвижных мастерских, заправочных средствах и оборудовании для стационарных мастерских. Он определяется в номенклатурном и трудовом (чел.-ч.) выражении.

Исходными данными для расчета производственной программы являются:

* + - 1. Списочное количество машин по типам и маркам. Принимается из приложения к заданию.
      2. Режим работы машин:
* количество рабочих дней машины в году – 254;
* количество рабочих смен в сутки - одна;
* продолжительность смены – 8 часов;
* коэффициент использования сменного времени Кв=0,88;
* дорожные условия и среднесуточный пробег автомобиля – принимается из приложения к заданию.
  + 1. Расчет годовой производственной программы по ТО и ремонту дорожных машин.
       1. Определение фактического времени работы машин в сутки:

Тф = Тсм · n · Кв , (1)

где Тсм – продолжительность смены, час;

n – количество смен в сутки.

Тф = 8 · 1 · 0,88 = 7,04 маш.-ч.

* + - 1. Выбор периодичности, трудоемкости и продолжительности ТО и ремонта машин.

Выбор осуществляется на основании норм, которые даны в источниках [1] и [2] и данные заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 - Периодичность, трудоемкость и продолжительность ТО и ремонтов машин

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  машин | Виды ТО и ремонта машин | Периодичность выполнения ТО и ремонта, час | | Трудоемкость одного ТО и ремонта, чел.-ч. | | Продолжительность ТО и ремонта, раб. дни | |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | | 5 | |
| 1  Автомобильный кран  КС-3571 | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | 50  250  2 раза в год  1000  -  5000 | | 7  28  14  710  -  1360 | | 0,3  1  0,5  8  -  21 | |
| 2  Асфальтоукладчик  ДС-181 | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | 50  250  2 раза в год  1000  -  - | | 4,4  14  19  417  -  - | | 0,3  0,6  6  6,3  -  - | |
| 3  Бульдозер  ДЗ-110 | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | 50  250  2 раза в год  1000  -  6000 | | 5  15  36  420  30  730 | | 0,4  0,6  1,4  7,5  -  8,8 | |
| 4  Погрузчик колёсный  ТО-29 | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | 50  250  2 раза в год  1000  -  6000 | | 5  15  35  400  27  600 | | 0,4  0,6  1,5  5  -  17,5 | |
| 5  Скрепер самоходный  ДЗ-107 | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | 100  500  2 раза в год  1000  -  6000 | | 7  25  10  360  -  1050 | | 0,5  1  0,4  5  -  17,5 | |
| 6  Каток самоходный вибрац.  ДУ-47Б | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | 50  250  2 раза в год  1000  -  - | | 3  10  24  200  -  - | | 0,2  0,6  0,9  3  -  - | |
| 7  Каток самоходный вибрац.  ДУ-72 | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | | 50  250  2 раза в год  1000  -  - | | 3  10  24  200  -  - | 0,2  0,6  0,9  3  -  - |
| 8  Каток самоходный вибрац.  ДУ-94 | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | | 50  250  2 раза в год  1000  -  - | | 3  10  24  200  -  - | 0,2  0,6  0,9  3  -  - |
| 9  Каток самох. на пневмошинах  ДУ-101 | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | | 50  250  2 раза в год  1000  -  - | | 3  7,6  24  205  -  - | 0,2  0,5  0,8  3,1  -  - |
| 10  Экскаватор  ЭО-4321А | ТО-1  ТО-2  СО  ТР, в том числе ТО-3  КР | | 50  250  2 раза в год  1000  -  8000 | | 3,1  8  26  450  23  825 | 0,2  0,5  1  5,6  -  14,4 |

* + - 1. Корректирование периодичности, трудоемкости и продолжительности ТО и ремонта дорожных машин – в курсовом проекте не выполняется, так как проектируемое предприятие находится на территории Республики Беларусь (Центральная природно-климатическая зона) и число машин в парке составляет 150 шт(10 · 15=150).
      2. Расчет наработки на техническое обслуживание и ремонт по каждой машине производится по формуле

Нтор = Нэ / Птор , (2)

где Нэ – наработка с начала эксплуатации, маш.-ч. (из приложения к заданию),

Птор – периодичность проведения ТО и ремонтов (из таблицы 1), час;

В качестве примера производится расчет по автомобильному крану КС-3571.

Фактическая наработка на КР:

Нкр = = 2,, принимается Нкр = 2580 маш.-ч.



Фактическая наработка на ТР:

Нтр = = 12, принимается Нтр =580 маш.-ч.



Фактическая наработка на ТО-2:

Нто-2 = = 50 , принимается Нто-2 = 80 маш.-ч.



Фактическая наработка на ТО-1:

Нто-1 = = 251 , принимается Нто-1 = 30 маш.-ч.



Аналогично производится расчет по остальным машинам и данные сводятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Наработка по машинам на ТО и ремонт

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин | Марка | Фактическая наработка, маш.-ч. | | | |
| КР | ТР | ТО-2 | ТО-1 |
| 1 Автомобильный кран | КС-3571 | 2580 | 580 | 80 | 30 |
| 2 Асфальтоукладчик | ДС-181 | - | 720 | 220 | 20 |
| 3 Бульдозер | ДЗ-110 | 490 | 490 | 240 | 40 |
| 4 Погрузчик колесный | ТО-29 | 330 | 330 | 80 | 30 |
| 5 Скрепер самох. | ДЗ-107 | 1730 | 730 | 230 | 30 |
| 6 Каток самоходный вибрац. | ДУ-47Б | - | 160 | 160 | 10 |
| 7 Каток самоходный вибрац. | ДУ-72 | - | 940 | 190 | 40 |
| 8 Каток самоходный вибрац. | ДУ-94 | - | 670 | 170 | 20 |
| 9 Каток самох. на пневмошинах | ДУ-101 | - | 710 | 210 | 10 |
| 10 Экскаватор | ЭО-4321А | 5780 | 780 | 30 | 30 |

* + - 1. Определение количества ТО и ремонтов по машинам за год.

- Расчет количества ТО и ремонтов аналитическим методом по формуле

Nтор = , (3)



где Нтор – наработка на очередной ремонт и ТО (из таблицы 2), маш.-ч;

Нпл - плановая наработка на год (из приложения к заданию), час;

Птор - периодичность ТО и ремонтов (из таблицы 1), час;

NП - количество ТО и ремонтов более высокого воздействия, чем определяемое.

Пример: расчёт ремонтов и ТО по автомобильному крану КС-3571:

Nкр = , принимается Nкр = 0



Nтр = , принимается Nтр = Nто-3 = 2



Nто-2 = , принимается Nто-2 = 7



Nто-1 = , принимается Nто-1 = 39



Аналогично производится расчет по остальным машинам и данные сводят в таблицу 3.

Таблица 3 – Производственная программа в номенклатурном выражении

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин | Марка | Количество ТО и ремонтов | | | | |
| ТР | СО | ТО-3 | ТО-2 | ТО-1 |
| 1 Автомобильный кран | КС-3571 | 2 | 2 | - | 7 | 39 |
| 2 Асфальтоукладчик | ДС-181 | 2 | 2 | - | 6 | 28 |
| 3 Бульдозер | ДЗ-110 | 3 | 2 | 3 | 8 | 43 |
| 4 Погрузчик колесный | ТО-29 | 2 | 2 | 2 | 7 | 39 |
| 5 Скрепер самоходный | ДЗ-107 | 2 | 2 | - | 2 | 17 |
| 6 Каток самоходный вибрац. | ДУ-47Б | 1 | 2 | - | 6 | 29 |
| 7 Каток самоходный вибрац. | ДУ-72 | 2 | 2 | - | 6 | 30 |
| 8 Каток самоходный вибрац. | ДУ-94 | 2 | 2 | - | 5 | 29 |
| 9 Каток самох. на пневмошинах | ДУ-101 | 2 | 2 | - | 6 | 28 |
| 10 Экскаватор | ЭО-4321А | 1 | 2 | 1 | 7 | 44 |

- Определение количества ТО и ремонтов по номограмме.

Для выполнения данной работы из всего списка дорожно-строительных машин выбираются три машины с примерно одинаковыми наработками с начала эксплуатации (разбежка по наработке 1500-2000 час.), и одинаковой периодичностью ТО и ремонтов. Результаты выбора оформляются в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Машины для расчета кол-ва ТО и ремонтов по номограмме

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин | Марка | Периодичность ТО и ремонтов, час | Наработка с начала эксплуатации, ч. | Нормативная наработка на год, ч. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 Каток самоходный вибрац. | ДУ -72 | ТО-1 = 50  ТО-2 = 250  ТР = 1000 | 1900 | 12940 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 Каток самоходный вибрац. | ДУ-94 |  | 1800 | 12670 |
| 3 Каток самох. на пневмошинах | ДУ-101 | 1800 | 13710 |

В соответствии с указаниями, изложенными в источнике [3] строиться номограмма. На построенной номограмме по вертикальной оси откладывается планируемая наработка на год по катку самоходному вибрационному ДУ-72 (1900) и из этой точки проводится горизонтальная прямая. Для этой же машины на горизонтальной оси откладывается наработка с начала эксплуатации (т.А - 12940час). Из точки А проводим вертикальную прямую до пересечения с горизонтальной прямой в точке В. На отрезке А-В подсчитывается количество пересеченных наклонных линий, соответствующего вида ТО и ремонтов. Для данной машины это составит:

Nтр = 2; Nто-2 = 6; Nто-1 = 30.

Аналогично производятся расчеты по двум другим машинам и результаты заносятся в таблицу 3.

* + - 1. Расчет годовой производственной программы в трудовом выражении (чел.-ч.) – выполняется по формуле:

Птор = Nтор ∙tтор, (4)



где: Nтор - количество ТР, СО, ТО-2, ТО-1, ТО-3 (из таблицы 3);

Tтор - трудоемкость одного ТР, СО, ТО-2, ТО-1, ТО-3 (из таблицы 1), чел.-ч.;.

Производственная программа по автомобильному крану КС-3571 составит:

Птр = 2 ∙ 710 = 1420 чел.-ч.;

Псо = 2 ∙ 14 = 28 чел.-ч.;

Пто-2= 7 · 28 = 196 чел.-ч.;



Пто-1 = 39 · 7 = 273 чел.-ч.

В соответствии с заданием на предприятии находится автомобильных кранов КС-3571 – 15 шт., тогда производственная программа по этой группе машин составит:

ΣПтр = 1420 · 15 = 21300 чел.-ч.;

ΣПсо= 28 · 15 = 420 чел.-ч.;

ΣПто-2= 196 · 15 = 2940 чел.-ч.;



ΣПто-1= 273 · 15 = 4095 чел.-ч.;



Аналогично производится расчет по другим машинам и данные сводятся в таблицу 5.

Таблица 5 Годовая производственная программа по дорожным машинам, чел.-ч.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машин | Марка | Производственная программа | | | | |
| Птр | Псо | Пто-3 | Пто-2 | Пто-1 |
| 1 Автомобильный кран | КС-3571 | 21300 | 420 | - | 2940 | 4095 |
| 2 Асфальтоукладчик | ДС-181 | 12510 | 570 | - | 1260 | 1980 |
| 3 Бульдозер | ДЗ-110 | 18900 | 1080 | 1350 | 1800 | 3225 |
| 4 Погрузчик колесный | ТО-29 | 12000 | 1050 | 810 | 1575 | 2925 |
| 5 Скрепер самоходный | ДЗ-107 | 10800 | 300 | - | 810 | 1275 |
| 6 Каток самоходный вибрац. | ДУ-47Б | 3000 | 720 | - | 900 | 1305 |
| 7 Каток самоходный вибрац. | ДУ-72 | 6000 | 720 | - | 900 | 1350 |
| 8 Каток самоходный вибрац. | ДУ-94 | 6000 | 720 | - | 750 | 1305 |
| 9 Каток самох. на пневмошинах | ДУ-101 | 6150 | 720 | - | 225 | 1260 |
| 10 Экскаватор | ЭО-4321А | 6750 | 780 | 345 | 840 | 2040 |

1.1.3 Расчет годовой производственной программы по ТО и ремонту автомобилей – в курсовом проекте выполняется по методике ускоренного расчета, основанной на первоочередном расчете коэффициентов αт и годового пробега ∑L всего парка (группы) автомобилей.

1.1.3.1 Расчет исходных данных – осуществляется с помощью формирования групп автомобилей, у которых выбирается основная модель, а остальные приводятся к ней с помощью коэффициента приведения, рассчитанного по трудоемкости ТР.

Результаты расчетов оформляют в виде таблицы 6.

Таблица 6 - Состав приведенного парка автомобилей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № гр. | Модели автомобилей | | Кол-во шт. | Удельная трудоемкость ТР,  чел.-ч./1000 | Коэффициент приведения | Кол-во приведенных автомобилей | Lсс , км |
| Основная | Приведенная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | МАЗ-54326 | КамАЗ-55111  САЗ-3508 | 15  25  12 | 5,4  6,7  3,8 | 1,0  1,24  0,7 | 15  31  8,4 | 235 |
| Итого: 54,4 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 2 | ГАЗ-3307 | ЗИЛ-441610  КАЗ-4540 | 15  18  8 | 3,2  4,5  4,6 | 1,0  1,41  1,43 | 15  25,38  11,44 | 185 |
| Итого: | | | | | | 51,82 |  |

Примечание: 1 – удельная трудоемкость ТР принята из источника [4] таблица 2,1;

2 – коэффициент приведения – это отношение удельной трудоемкости приведенного автомобиля к удельной трудоемкости основного.

1.1.3.2 Расчет коэффициента технической готовности αт определяется согласно [5] стр.51 по формуле

αт = (5)



где Lсс - среднесуточный пробег (из приложения к заданию), км;

d - простой автомобиля в ТР, дн/1000 км;

Дкр - простой в КР, дн.;

Lкр - принятый пробег до КР, км.

По автомобилям первой группы (МАЗ-54326) нормативные дни простоя составят:

dн = 0,5 – из [5] таблица 4;

Днкр = 22 дн – из [5] таблица 4;

Однако с учетом изношенности автомобилей

D = dн ⋅ К4; (6)

Дкр = Днкр · К4; (7)

где К4 – коэффициент, учитывающий степень изношенности парка автомобилей – принимается из [5] таблица 6, при условии учета примечания под таблицей.

К4 = = 1,26 (8)



тогда d = 0,5 · 1,26 = 0,6 дн.

Дкр = 22 · 1,26 = 27,72 ≈ 28 дн.

Пробег до КР определяется по формулам

Lкр = Lнкр ∙ К, (9)

К= К1 ∙К2 ∙ К3 ∙ КК, (10)

где Lнкр = 600000 км – нормативный пробег до КР, из [4] таблица 2.2. - для автомобиля МАЗ-54326.

К1 – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации, согласно [4] таблица 2.7. – К1 = 0,9;

К2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава, согласно [4] таблица 2.8. - К2 = 0,95;

К3 – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия, согласно [4] таблице 2.9. – К3 = 0,9.

КК – коэффициент, учитывающий степень изношенности парка автомобилей - из [5] таблица 6 имеем:

КК = = 0,87



Тогда К = 0,9∙0,95∙0,9∙0,87 = 0,67

Lкр = 600000 ∙ 0,67 = 402000 км.

αт = = 0,86



1.1.3.3 Общегрупповой пробег (по автомобилям МАЗ-54326) за год определяется по формуле

ΣL = Аи · Lсс · Дг · αт ,км. (11)



где Аи – приведенное число автомобилей в группе (из таблицы 6);

Дг – число рабочих дней в году (Дг = 254 дн. – принимается из календаря на планируемый год);

ΣL = 54,4 · 235 · 253 ·0,86 = 2792537 км.



Аналогично производятся расчеты по остальным группам автомобилей и результаты сводят в таблицу 7.

Таблица 7 - Годовой пробег автомобилей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № гр | Модель автомобиля | Lсс, км | Аи | αт | ΣL, км |
| 1 | МАЗ-54326 | 235 | 54,4 | 0,86 | 2792537 |
| 2 | ГАЗ-3307 | 185 | 51,82 | 0,88 | 2142819 |

1.1.3.4 Корректирование периодичности ТО и КР выполняется по формулам

L11 =Lн1 ∙ К1 ⋅К3, км. (12)

L12 = Lн2 ∙ К1 ∙ К3 ,км, (13)

где Lн1, Lн2 – нормативная периодичность ТО-1 и ТО-2;

К1 – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации;

К3 – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия;

Для автомобилей группы МАЗ-54326 это составит

Lн1 =8000 км и Lн2 = 24000 км – из [4] таблицы 2.1.

К1 = 0,9 – из [4] таблицы 2.7;

К3= 0,9 – из [4] таблицы 2.9;

Тогда L11 =8000 ∙ 0,9 ∙ 0,9 = 6480 км;

L12= 24000 ∙ 0,9 ∙ 0,9 = 19440 км;

Lкр = 600000 км – см. пункт 1.1.3.2

Для ТО результирующий коэффициент составит:

К = К1 ∙ К3 = 0,9 ∙ 0,9 =0,81; (14)

а для капитального ремонта – К = 0,67 – см. пункт 1.1.3.2

Кроме того, необходимо произвести корректировку периодичности ТО и КР с учетом кратности среднесуточному пробегу – это составит

n1 = = = 27,57; принимаем n1=28,



тогда L1 = 235 · 28 = 6580 км,

n2 = = = 2,95; принимаем n2 = 3,



тогда L2 = 235 ∙ 3 = 19740 км;

nкр = = = 30,4; принимаем nкр = 30,



тогда Lкр= 19740 · 30 = 592200 км.

Аналогично производятся расчеты по остальным группам автомобилей и результаты сводят в таблицу 8.

Таблица 8 - Откорректированные периодичности ТО и КР автомобилей

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № гр. | Модель  автомобиля | Вид ТО и КР | Коррект. коэфф., К | Периодичность ТО и КР, км | | |
| Нормативная Lн | Для заданных условия, L1 | С учетом Lсс, L |
| 1 | МАЗ-54326 | ТО-1  ТО-2  КР | 0,81  0,81  0,67 | 8000  24000  600000 | 6480  19440  402000 | 6580  19740  592200 |
| 2 | ГАЗ-307 | ТО-1  ТО-2  КР | 0,81  0,81  0,7 | 4000  16000  300000 | 3240  12960  210000 | 3330  13320  306360 |

* + - 1. Корректирование трудоемкости ТО и ремонтов.

Нормативная трудоемкость ТО и ремонтов подлежит корректированию с учетом условий эксплуатации автомобилей по формулам

tЕО = tНЕО · К2 · К5, чел.-ч.; (15)

t1 = tН1 · К2 · К5, чел.-ч.; (16)

t2 = tН2 · К2 · К5, чел.-ч.; (17)

tтр = tНтр · К1 · К2 · К3 · К4 · К5 , чел.-ч./1000км, (18)

где tЕО, t1, t2, tтр - трудоемкость соответствующего вида ТО и ремонтов, чел-ч., (принимается из [4] табл. 2.1);

tНЕО, tН1, tН2, tНтр - исходные нормативные величины трудоемкости, чел-ч., (принимается из [4] табл. 2.1);

К1 – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации, (принимается из [4] табл. 2.7);

К2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава, (принимается из [4] табл. 2.8);

К3 – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия, (принимается из [4] табл. 2.9);

К4 – коэффициент, учитывающий пробег автомобиля с начала эксплуатации, (принимается из [4] табл. 2.10);

К5 – коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от количества автомобилей в парке и числа технологически совместимых групп, (принимается из [4] табл. 2.11).

Следовательно по автомобилям группы МАЗ-54326 имеем:

tНЕО = 0,4 чел.-ч.; tН1 = 4,8 чел.ч.;

tН2 = 11,3 чел.-ч.; tНтр = 5,4 чел.-ч./1000 км;

К1 = 1,1; К2 = 1,1; К3 = 1,1; К4 = 1,3; К5 = 1,15; (т.к. число автомобилей в задании – 98 шт, а число совместимых групп – 2).

тогда

tЕО = 0,4 ∙ 1,1 · 1,15 = 0,51 чел.-ч.;

t1 = 4,8 ∙ 1,1 · 1,15 = 6,07 чел.-ч.;

t2 = 11,3 ∙ 1,1 · 1,15 = 14,29 чел.-ч.;

tтр = 5,4 ∙ 1,1 ∙ 1,1 · 1,1 · 1,3 ∙ 1,15 = 10,75 чел.-ч.;

Аналогично производятся расчеты по остальным группам автомобилей и результаты сводят в таблицу 9.

Таблица 9 – Трудоемкость одного ТО и ТР, чел.-ч.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № гр | Модель автомобиля | нормативная | | | | откорректированная | | | |
| tНЕО | tН1 | tН2 | tНтр | tЕО | t1 | t2 | tтр |
| 1 | МАЗ-54326 | 0,4 | 4,8 | 11,3 | 5,4 | 0,51 | 6,07 | 14,29 | 10,75 |
| 2 | ГАЗ-3307 | 0,5 | 1,9 | 11,2 | 3,2 | 0,58 | 2,19 | 12,88 | 5,79 |

* + - 1. Число обслуживаний и ремонтов рассчитывается по всему парку (группе автомобилей) на год по формулам

Nкр =; N2 = - Nкр; N1 = - Nкр- N2; NЕО = , (19)(20)(21)(22)



Следовательно, по автомобилям группы МАЗ-54326 имеем:

Nкр = = 4,72; принимается Nкр = 4;



N2 = - 4 = 137,47; принимается N2 = 137;



N1 = - 4 – 137= 283,40; принимается N1 = 283;



NЕО = = 11883,14; принимается NЕО = 11883.



Аналогично производятся расчеты по остальным группам автомобилей результаты сводят в таблицу 10.

* + - 1. Общепарковая годовая трудоемкость (производственная программа) работ по видам ТО и ТР находится по формулам:

ПЕО = NЕО · tЕО, чел.-ч.; (23)

П2 = N2 · t2, чел.-ч.; (24)

П1 = N1 · t1, чел.-ч.; (25)

Птр = ΣL · tтр/1000, чел-ч. (26)

По группе автомобилей МАЗ-54326 это составит:

ПЕО = 11883 · 0,51 = 6060 чел.-ч.;

П1 = 283 · 6,07 = 1718 чел.-ч.;

П2 = 137 · 14,29 = 1958 чел.-ч.;

Птр = 2792537 · 10,75/1000 = 30020 чел.-ч.;

Аналогично производятся расчеты по остальным группам автомобилей и результаты сводят в таблицу 10.

Таблица 10 – Годовая производственная программа по автомобилям

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № гр | Модель автомобиля | Количество | | | Трудоемкость, чел.-ч. | | | |
| NЕО | N1 | N2 | ПЕО | П1 | П2 | Птр |
| 1 | МАЗ-54326 | 11883 | 283 | 137 | 6060 | 1718 | 1958 | 30020 |
| 2 | ГАЗ-3307 | 11582 | 483 | 154 | 6718 | 1058 | 1983 | 12407 |

1.1.4 Расчет производственной программы участка диагностики и ТО гидроприводов машин.

На основании рекомендаций, изложенных в источнике [3] на странице 23 производственную программу по ТО и ремонту дорожно-строительных машин и автомобилей распределяем по местам выполнения с учетом того, что машины работают на объектах, удаленных от стационарной базы на расстояние до 5 км. Принятый метод ТО и ремонтов на основании вышеизложенного оформляется в виде таблицы 11.

Таблица 11. Распределение трудоемкости работ по ТО и ТР по местам выполнения.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка машин | Место выполнения и трудоемкость, чел-ч | | | | |
| ТР | ТО-3 | СО | ТО-2 | ТО-1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 Автомобильный кран КС-3571 | СМ  (21300) | - | СМ  (420) | СМ  (2940) | СМ  (4095) |
| 2 Асфальтоукладчик ДС-181 | СМ  (12510) | - | СМ  (570) | СМ  (1260) | ПМ  (1980) |
| 3 Бульдозер ДЗ-110 | СМ  (18900) | СМ  (1350) | СМ  (1080) | СМ  (1800) | ПМ  (3225) |
| 4 Погрузчик колесный ТО-29 | СМ  (12000) | СМ  (810) | СМ  (1050) | СМ  (1575) | СМ  (2925) |
| 5 Скрепер самоходный ДС-107 | СМ  (10800) | - | СМ  (300) | СМ  (810) | СМ  (1275) |
| 6 Каток самоходный вибрац. ДУ-47Б | СМ  (3000) | - | СМ  (720) | СМ  (900) | ПМ  (1305) |
| 7 Каток самоходный вибрац. ДУ-72 | СМ  (600) | - | СМ  (720) | СМ  (900) | ПМ  (1350) |
| 8 Каток самоходный вибрац. ДУ-94 | СМ  (6000) | - | СМ  (720) | СМ  (750) | ПМ  (1305) |
| 9 Каток самох. на пневмошин. ДУ-101 | СМ  (6150) | - | СМ  (720) | СМ  (225) | ПМ  (1260) |
| 10 Экскаватор ЭО-4321А | СМ  (6750) | ПМ  (345) | СМ  (780) | СМ  (840) | ПМ  (2040) |
| 11 МАЗ-54326 | СМ  (30020) | - | - | СМ  (1958) | СМ  (1718) |
| 12 ГАЗ-3307 | СМ  (12407) | - | - | СМ  (1983) | СМ  (1058) |

Примечание: СМ – стационарная мастерская;

ПМ – передвижная мастерская.

Сформированная трудоемкость работ по ТО и ТР машин на основании таблицы 11 и в соответствии с таблицами 13 и 14 источника [3] расперделяется по видам работ. Основная производственная программа участка диагностики и ТО гидроприводов машин определяется из соотношения:

П1уч = ΣП1гр· α1 + ΣП1к.м ⋅ α2 + ΣП2г.м ⋅ α3 + ΣП2к.м ⋅ α4 + ΣПсог.м ⋅ α5 +

+Σ Псок.м ⋅ α6 чел.-ч.; (27)

Пуч = (4095 + 2925 + 1275) · 0,05 + (1800 + 900 + 900 +750 + 225) · 0,06 + (2940 + 1260 + 1575 + 810) · 0,05 + (1080 + 720 + 720+ 720 + 720) · 0,06 + (420 + 570 + 1050 + 300 + 780) · 0,05 = 1454 чел.-ч.

Производственную программу по участку ТР увеличивается на 30%. Это необходимо, потому что мастерская будет выполнять внеплановые заявки, изготовлять приспособления и инструменты для ТО и ремонта машин и производить ТО и ремонт станочного оборудования, стендов и другого оборудования мастерской.

Следовательно, общая производственная программа участка, отделения и зоны составит:

Поуч = 1,3 ∙ Пуч, чел-ч;

Поуч = 1,3 ∙ 1454 = 1890 чел.-ч.

1.2 Расчет численности работающих.

1.2.1 Расчет численности основных рабочих

Чр= Поуч /(Фр ∙ Кп), чел, (28)

где Поуч – годовая производственная программа участка ТР машин, чел-ч;

Фр – фонд времени рабочего (час),

Кп – коэффициент выполнения норм выработки, Кп = 1,01.

Фр = Фрм ∙ (100 - α)/100, (29) где Фрм - фонд времени рабочего места (час), Фрм = 2024ч (в соответствии с производственным календарем на 2008 год);

α – плановые потери времени на отпуск, больничные, выполнение государственных обязанностей, принимается – 12%

Фр = 2024 ∙ (100 - 12)/100 = 1781 час,

Чр = 1890 /(1781 ∙ 1,01) = 1,05, принимаем Чр=1

* + 1. Кроме производственных рабочих, участвующих в ТО и ремонте машин, имеются вспомогательные рабочие, руководители и служащие, младший обслуживающий персонал (МОП).

1.2.2.1 Численность вспомогательных рабочих, занятых обслуживанием основного производства (транспортных рабочих, наладчиков, разнорабочих, кладовщиков, уборщиков и др.), принимают в размере 18-20% от численности производственных рабочих.

Чвр = 0,18 ∙ Чр, (30)

Чвр = 0,18 ∙ 1 = 0,18,чел, принимаем Чвр = 0;

Обязанности вспомогательных рабочих выполняет основной рабочий.

* + - 1. Численность руководителей и специалистов определяется в процентах (10-15%) от численности производственных и вспомогательных рабочих

Чрук = 0,1 ∙ (Чр + Чвр); (31)

Чрук = 0,1 ∙ (1 + 0) = 0,1 чел, принимаем Чрук = 0;

Обязанности руководителей выполняет основной рабочий.

* + - 1. Численность МОП определяется в процентах (2-4%) от численности производственных и вспомогательных рабочих

Чмоп = 0,02 ∙ (Чр + Чвр); (32)

Чмоп = 0,02 ∙ (1 + 0) = 0,02 чел, принимается Чмоп = 0;

Обязанности МОП выполняет основной рабочий.

* 1. Расчет количества постов для ТО и ТР.

МТОР = ; (33)



где МТОР – число постов участка ТР машин;

Поуч– производственная программа по ТР, выполняемая на участке ТР машин, чел.-ч.;

Фрм – фонд времени рабочего места, ч;

Рср - среднее число рабочих, приходящихся на один пост, Рср = 2 чел;

= 0,85 – коэффициент использования рабочего поста;



n – число рабочих смен в сутки, n = 1.

МТОР = = 0,54; Принимаем Мтор = 1.



* 1. Организация и режим работы участка диагностики и ТО гидроприводов машин.

На участке диагностики и ТО гидроприводов машин производятся работы по диагностированию и обслуживанию гидравлических систем дорожно-строительных машин и автомобилей. На участке расположен 1 пост, на котором в одну смену работает один рабочий.

Пост оборудован осмотровой канавой, и предназначен как для колёсных, так и для гусеничных машин.

Машины на участок поступают уже очищенными от загрязнений и готовые к проведению диагностирования и ТО.

Для облегчения труда рабочего при необходимости поднятия тяжелых грузов предусмотрена кран-балка.

Слесарный верстак установлен на участке для проведения мелких работ.

Так как участок занимается диагностированием и техническим обслуживанием гидроприводов машин, на нем установлены: стенд для испытания гидросистем Ки-4815; приспособление для прокачки гидравлического тормозного привода, удаления воздуха и замены жидкости в системе 107М. Для проведения работ по смазке на участке установлены: пост смазчика-заправщика С-201; солидолонагнетатель передвижной марки 390.

Для хранения нового и отработанного масла на участке предусмотрены бачки для масла собственного изготовления, а также бачок для слива отработанного масла с пневматическим удалением марки ПНР.

Для сбора отработанной ветоши и отходов предусмотрены лари марки 2249.

Инструмент и приспособления будет храниться в шкафах (ПИ 62), инструментальной тумбочке (70-7878-1004) и на секционном стеллаже (2247).

Для обеспечения пожарной безопасности на участке предусмотрены пожарный щит ОРГ-1251 и ящик для песка.

* 1. Расчет и подбор оборудования

Количество технологического оборудования определяется экспертным путём, т.е. принимается то оборудование, без которого невозможно качественное выполнение операций, обеспечение требуемого уровня производительности труда или техники безопасности (верстаки, стеллажи, тележки, канатные подъемники, гайковерты, устройство для снятия и установки сборочных единиц).

Подобранное оборудование и оснастку сводим в таблицу 12.

Таблица 12 – Технологическое оборудование участка диагностики и ТО гидроприводов машин.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Шифр или марка | Кол-во, шт. | Габаритные размеры | Занимаемая площадь, м2 | | Примечание |
| Единицы оборудования | Всего |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 Кран-балка подвесная |  | 1 | - | - | - | Площадь не учитывается |
| 2 Солидолонагнетатель | 390 | 1 | 690 х 380 | 0,26 | 0,26 |  |
| 3 Верстак слесарный | ОРГ-1468-01-060А | 1 | 1200 х 800 | 0,96 | 0,96 |  |
| 4 Приспособление для прокачки гидр. тормозного привода, удаления воздуха и замены жидкости в системе | 107М | 1 | 480 х 425 | 0,2 | 0,2 |  |
| 5 Пост смазчика-заправщика | С-201 | 1 | 800 х 500 | 0,4 | 0,4 |  |
| 6 Ключи гаечные торцовые | 2336М-I | 1 | - | - | - | Площадь не учитывается |
| 7 Рукоятка динамометрическая | 131М | 1 | 545 х 120 | 0,06 | 0,06 | Площадь не учитывается |
| 8 Бачок для масла | М-318 | 3 | Ǿ800  h=1000 | 0,5 | 1,5 |  |
| 9 Ларь | 2249 | 3 | 1000 х 500 | 0,5 | 1,5 |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 Шкаф для хранения инструмента, приспособлений | ПИ 62 | 3 | 800 х 400 | 0,32 | 0,96 |  |
| 11 Инструментальная тумбочка | 70-7878-1004 | 1 | 600 х 450 | 0,27 | 0,27 |  |
| 12 Стеллаж секционный | 2247 | 1 | 1400 х 450 | 0,63 | 0,63 | Площадь не учитывается |
| 13 Тиски слесарные с ручным приводом | Тип 1 ГОСТ 4045-75 | 1 | 480 х 340 | 0,16 | 0,16 | Площадь не учитывается |
| 14 Стенд для испытания гидросистем | КИ – 4815 | 1 | 1600 х 800 | 1,28 | 1,28 |  |
| 15 Осмотровая канава | - | 1 | - | - | - | Площадь не учитывается |
| 16 Пожарный щит | ОРГ-1251 | 1 | - | - | - | Площадь не учитывается |
| 17 Ящик для песка | 2471 | 1 | 900 х 900 | 0,81 | 0,81 |  |
| 18 Бачок для слива отработанного масла с пневматическим удалением | ПНР | 1 | Ǿ = 410,  h = 1000 | 0,13 | 0,13 |  |
| Итого: | | | | | 8,63 |  |

* 1. Расчет площади

Fуч = (Σfоб + Σfм) ⋅ Ко , м2  (34)

где Σfоб – суммарная площадь, занимаемая оборудованием, м2;

Σfм - суммарная площадь, занимаемая машинами, м2;

Σfм = fм ⋅ МТОР (35)

где fм – площадь занимаемая одной машиной (условно принимается 15-25 м2);

Σfм = 20 ⋅ 1 = 20 м2

Ко - коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проходы, проезды;

Fуч = (8,63 + 20) ⋅ 4 = 114,52 м2

Окончательно площадь участка диагностики и ТО гидроприводов определяется графическим методом с учетом сетки колонн в строительной части проекта.

* 1. Строительная часть

Габариты помещения для участка диагностики и ТО гидроприводов окончательно определяются исходя из расчетной площади с корректированием длины и ширины, чтобы они были кратными шагу колонн (3 или 6). Ширина здания может быть 12, 18, 24 м. Ширина участка принимается 12 м.

Длина участка определяется по формуле:

Lу = = = 9,54 м; принимаем Lу = 9 м. (36)



Тогда площадь участка составит

Fуч = B ⋅ L = 12 ⋅ 9 = 108 м2

На основании строительных требований установлена следующая характеристика участка: каркасные стены, толщиной 200 мм; размеры колонн 400х400; материал полов – бетон; ширина и высота ворот – распашные ворота 4х3,6м; ширина и высота дверей – однопольные 1х2,4 м, (двери встроены в ворота); ширина окон - 3 м, высота окон – 2,4 м.

Предусмотрена осмотровая канава.

**Организационная часть**

* 1. Расчет освещения

В производственных помещениях предусматривается естественное и искусственное освещение.

* + 1. Расчет естественного освещения

ΣFок = , м2, (37)



где Fп – площадь пола участка, м2;

α - удельная площадь окон, приходящаяся на 1 м2 пола, α = 0,10;

τ - коэффициент, учитывающий потери света от загрязнения остекления,

τ = 0,9;

ΣFок = = 12 м2



Расчет числа окон ведется по формуле

nок =, (38)



где Fок – площадь одного окна, м2;

Fок = В ⋅ hок, м2 (39)

где В - ширина окна, м;

Hок – высота окна, м;

Fок = 3 ⋅ 2,4 = 7,2 м2

nок = = 2,45; Принимается nок = 2.



* + 1. Расчет искусственного освещения
       1. Выбор значения освещенности Е и системы освещения. Е = 200. Предусматривается общее освещение с размещением светильников под потолком и устройством освещения в осмотровой канаве.
       2. Определение удельной мощности осветительной установки

Ру = 13,2 Вт/м2, из источника [3] таблица 17.

* + - 1. Определение суммарной мощности ламп:

ΣNл = Ру ⋅ Fп = 13,2 ⋅ 108 = 1425,6 Вт

* + - 1. Выбор мощности одной лампы – принимаются люминесцентные лампы мощностью Nл = 300 Вт.
      2. Расчет числа светильников

Nл = , (40)



nл = = 4,7; Принимаем nл = 5.



Принимаем nл=5 светильников, расположенных в один ряд по центру помещения.

Следовательно, принятая мощность осветительной установки составит:

ΣNл = 300 ⋅ 5 = 1500 Вт.

* + - 1. Расход электроэнергии на освещение

Wосв = Тосв ⋅ ΣNл , кВт/час, (41)

###### где Тосв - годовое время работы освещения (ч), которое зависит от географической ширины. Для территории Беларуси при работе в одну смену Тосв = 800 ч.

Wосв = 800 ⋅ 1500= 1200 кВт/ч.

* 1. Расчет вентиляции
     1. Выбор вида вентиляции

На участке диагностики и ТО гидроприводов машин предусматривается смешанный вид вентиляции.

* + 1. Выбор часовой кратности воздухообмена

к = 3 (из таблицы 18 источника [3])

* + 1. Расчет воздухообмена

Q = Vn ⋅ к, м3/ч (42)

где Vn - объем помещения, м3;

Vn = Fn ⋅ H = 108 ⋅ 4 = 432 м3

Q = 432 ⋅ 3 = 1296 м3/ч

* + 1. Выбор типа, номера и КПД вентилятора (источник [6]).

Принимаем вентилятор А-Ц4-70;

Тип – радиальный (центробежный), стальной;

КПД ηв = 0,7;

Мощность электродвигателя 0,4 кВт.

* + 1. Расчет мощности электродвигателя для привода вентилятора

Nэ = Кп ⋅ , кВт, (43)



где Нв - напор воздушного потока, кг/м2 (из источника [12]);

ηв - КПД вентилятора;

ηn = 0,95 – КПД передачи;

Кп = 1,2 –коэффициент, учитывающий неучтенные потери воздушного потока.

Nэ = 1,5 = 0,14 кВт;



Окончательно мощность двигателя должна составлять

N1э = Nэ ⋅ Ко , (44)

где Ко - коэффициент, учитывающий затраты мощности на первоначальный пуск вентилятора, Ко = 1,4.

N1э = 0,14 ⋅1,5 = 0,21 кВт.

Следовательно принятый электродвигатель обеспечит нормальную работу вентилятора.

* 1. Планировка участка диагностики и ТО гидроприводов машин.

Планировка выполнена на листе формата А1 в AutoCAD. Масштаб 1:50.

Вначале вычерчен строительный чертеж участка, где показаны основные строительные элементы помещения: наружные и внутренние стены, перегородки, ворота, двери, окна и т.д.

На чертеже планировки проектируемого помещения нанесены также габаритные его размеры, размеры шага колонн и пролетов, а также координатная сетка по колонам для привязки производственных подразделений. Нумерация элементов сетки начата с левого нижнего угла здания и обозначена по шагу колонн арабскими цифрами, начиная с цифры 1, а по пролетам – заглавными буквами русского алфавита.

Оборудование расставлено исходя из условий выполнения технологического процесса и изображено в соответствии с принятым условным обозначением.

Нумерация всех видов оборудования на участке – сквозная, слева направо и сверху вниз.

В соответствии с чертежом составлена экспликация оборудования в формате таблицы на поле чертежа.

* 1. Технологическая карта

В данном курсовом проекте предусмотрено выполнение технологической карты.

Технологическая карта составлена на перестановку ножей отвала бульдозера ДЗ-109. Она выполнена на листе формата А1 и позволяет упорядочить и систематизировать процесс выполнения работы данного вида.

Технологическая карта включает последовательность операций: подготовительную, перестановку среднего ножа, перестановку бокового ножа и заключительную. В описании каждой операции указаны последовательность действий исполнителя, необходимый для этого инструмент и технические указания. Также на технологической карте присутствуют эскизы, наглядно показывающие описанное текстом.

Также на карте указано время, необходимое для проведения данной операции.

2.5. План-график ТО и ремонтов машин на июль 2008 года.

2.5.1 Определение планируемой наработки на месяц

Нпл.м = , (45)



где m - число месяцев работы машины в году;

Hпл – плановая наработка на год, ч (из приложения к задания);

К примеру, для автомобильного крана КС-3571 это составит:

Нпл.м = =200 ч.



2.5.2 Определение наработки по машинам с начала эксплуатации по состоянию на начало июля 2008 года.

Н1э = Нэ + К ⋅ Нпл.м ,ч; (47)

где Нэ – наработка с начала эксплуатации по состоянию на 1.01.2007 года (из приложения к заданию),ч;

К – количество месяцев эксплуатации машин в 2007 году до 1 июля.

По автомобильному крану КС-3571 это составит:

Н1э = 12580 + 6 ⋅ 200 = 13780 ч.

2.5.3 Фактическая наработка на ТО и ремонт на начало июля по автомобильному крану КС-3571 составит (как в пункте 1.1.2.4):

###### На КР составит

Нкр = = 2 , принимается Нкр = 3780 маш.-ч.;



На ТР составит

Нтр = = 13 , принимается Нтр= 780 маш.-ч.;



###### На ТО-2 составит

Нто-2 = = 55 , принимается Нто-2 = 30 маш.-ч.;



###### На ТО-1 составит

Нто-1 = = 275 , принимается Нто-1 = 30 маш.-ч..



2.5.4 Определение порядкового рабочего дня месяца постановки машины на ТО и ремонт

Дтор = ,



где Кдр - число рабочих дней в планируемом месяце, Кдр = 22;

Птор - периодичность выполнения соответствующего вида ТО и ремонта по которому ведется расчет, час (из таблицы 1);

Hф - фактическая наработка машины на начало планируемого месяца со времени проведения последнего, аналогичного расчетному, вида ТО и ремонта, час;

###### Порядковый рабочий день остановки автомобильного крана на КР составит

Дкр = + 1 = 135,2,



Следовательно остановка машины на КР в июле не планируется.

Порядковый рабочий день остановки автомобильного крана на ТР составит

Дтр = + 1 = 25,2,



Следовательно остановка машины на ТР в июле не планируется.

Порядковый рабочий день остановки автомобильного крана на ТО-2 составит

Дто-2 = + 1 = 25,2,



Следовательно остановка машины на ТР в июле не планируется.

Первое ТО-1 будет проведено

Д1то-1 = + 1 = 3,2,



Следовательно, ТО-1 по машине будет проведено начиная с 4 рабочего дня. Время нахождения на ТО-1 0,3 дня.

Второе ТО-1 будет проведено

Д2то-1 = + 1 = 8,7,



Следовательно, второе ТО-1 в этом месяце будет проведено, начиная с 9 рабочего дня. Время нахождения на ТО-1 0,3 дня.

Третье ТО-1 будет проведено

Д3то-1 = + 1 = 14,2,



Следовательно, третье ТО-1 в этом месяце будет проведено, начиная с 15 рабочего дня. Время нахождения на ТО-1 0,3 дня.

Четвертое ТО-1 будет проведено

Д4то-1 = + 1 = 19,7,



Следовательно, четвертое ТО-1 в этом месяце будет проведено, начиная с 20 рабочего дня. Время нахождения на ТО-1 0,3 дня.

Аналогично производятся расчеты по остальным машинам и результаты заносятся в план-график ТО и ремонтов машин, выполняемый на листе формата А1 совместно с планировкой участка в графической части проекта.

3. Первоисточники

1. «Указания по организации и проведению технического обслуживания и ремонта дорожных машин» ВСН 6-79, М, «Транспорт», 1980, 136с.

2. «Рекомендации по организации ТО и ремонтов строительных машин», М., 1993.

3. Харитоненко П.Н. «Методические указания к курсовому проекту по предмету: «Эксплуатация и ТО дорожных машин, автомобилей и тракторов», Гомель, 2002, 46 с.

4. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, Мн., НПО «Транстехника», 1998, 60с.

5. В.П. Карташов «Технологическое проектирование автотранспортных предприятий», М, «Транспорт», 1981, 171с.

6. Справочник проектировщика «Внутренние санитарно-технические устройства» под редакцией И.Г. Староверова, часть II «Вентиляция и кондиционирование воздуха», М, «Стройиздат», 1977, 502с.