**Введение**

В настоящее время наблюдается устойчивый рост объёмов перевозок темпами, большими, чем прогнозировалось. Растущие перевозки требуют обеспечения надёжным парком локомотивов. Между тем имеющийся инвентарный парк ОАО «РЖД» сегодня изношен уже на 73%. Самая тяжелая ситуация – с пассажирскими электровозами постоянного тока: в настоящий момент все локомотивы ЧС2 выработали нормативный срок службы, однако эксплуатация их продолжается после проведения соответствующих ремонтов.

Кроме того, с вводом новых участков, электрифицированных на переменном токе, и возрастанием перевозок на главных направлениях Сибири и Дальнего Востока уже обозначился дефицит магистральных грузовых электровозов переменного тока.

Чтобы выправить эту ситуацию специалисты отрасли предприняли шаги, направленные на ликвидацию дефицита подвижного состава. В 2001 – 2002 гг. была разработана Программа оздоровления локомотивного парка на ремонтных заводах. Созданы проекты модернизации электровозов и тепловозов, выпущены их опытные образцы и серии. Сегодня на сети уже работает 400 локомотивов со сроком службы, продлённым на 20 лет. Реализация этой программы до 2010 г. позволит вернуть работу еще более 7000 локомотивов.

Однако к 2010 г. выработают нормативный срок службы свыше 9000 локомотивов, поэтому очевидно, что, несмотря на предпринимаемые меры, без освоения выпуска новых локомотивов далее обеспечивать возрастающие объёмы перевозок станет невозможно. Этой ситуации было уделено особое внимание на совещании по проблемам транспортного машиностроения, состоявшееся в декабре 2003 г. в Коломне под председательством Президента России В.В. Путина.

Было принято решение совместно с департаментами ОАО «РЖД», отраслевыми институтами и заводами-изготовителями разработать «Программу создания и освоения производства новых локомотивов в 2004 – 2010 гг.».

Перед специалистами поставлена тяжелая задача: в короткие сроки наладить выпуск до 500 локомотивов в год.

Предусмотрено несколько этапов реализации этой программы. Первый направлен на восстановление и расширение производства уже имеющихся серийных моделей локомотивов на российских предприятиях. На втором этапе будут разработаны локомотивы нового поколения и на третьем – организован их серийный выпуск.

В основу первого этапа заложено наращивание производства серийных локомотивов ЭП1 и ТЭП70. До 2010 г. их будет построено около 700. Кроме того, предусмотрены разработка и постановка на производство пассажирских электровозов постоянного тока ЭП2К, грузовых магистральных локомотивов 2ТЭ70 и 2ЭС5К, маневровых тепловозов ТЭМ10. Это будут локомотивы с коллекторными тяговыми двигателями. Их создадут на базе известных и проверенных при модернизации парка технических решений.

Проектирование этих образцов активно ведут конструкторские коллективы Коломенского, Брянского заводов, ВНИКТИ, ВЭлНИИ. На Коломенском, Новочеркасском заводах и в ВЭлНИИ подготовлены для утверждения сетевые графики разработки и изготовления опытных образцов электровозов ЭП2К и 2ЭС5К. В стадии утверждения также находятся технические задания на данные локомотивы.

Увеличение объёмов выпуска серийных локомотивов создаёт базовым заводам хорошие условия для модернизации своего производства, что станет основой укрепления отрасли локомотивостроения. Новые модели локомотивов будут размещаться уже на приготовленном производстве.

На втором этапе предусматривается завершить изготовление и испытания образцов локомотивов нового поколения с асинхронным приводом. Приоритетными разработками здесь определены скоростной электровоз постоянного тока ЭП100, пассажирские электровозы постоянного тока ЭП2, переменного тока ЭП3 и магистральный тепловоз 2ТЭ25. При их создании предусмотрено применять унифицированное оборудование – кузова, тележки, системы управления и др.

В программе выделен раздел, определяющий основные направления научно-исследовательских и конструкторских работ. По многим направлениям уже обозначены разработчики в лице отраслевых институтов, предприятий и институтов промышленности. Планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, утверждёнными ОАО «РЖД» в 2003г. предусмотрено выполнить 26 заданий. Кроме того, в план Российского фонда технологического развития поданы предложения еще 6 работ.

При реализации программы Российские железные дороги получат в течение 2004 – 201- гг. около 2100 новых локомотивов. Это поможет оздоровить парк электровозов на 15%, а тепловозов – на 22%.

Однако существуют некоторые проблемы, с реализацией программы. Среди них – недостаточные производственные мощности Коломенского завода для выпуска пассажирских электровозов постоянного тока в требуемых объёмах, отсутствие производства грузовых электровозов постоянного тока, явно недостаточные мощности Брянского машиностроительного завода для изготовления магистральных грузовых тепловозов.

Решить такие проблемы можно, например, организовав сборочное производство электровозов ЭП2К на Ярославском электровозоремонтном заводе, грузовых электровозов постоянного тока – на Челябинском электровозоремонтном, магистральных грузовых тепловозов – на Брянском машиностроительном заводе, маневровых тепловозов – на Людиновском.

Узкими местами при разработке опытных образцов локомотивов с асинхронными приводом, по которым сегодня отсутствуют готовые технические решения, остаются отечественные тяговые преобразователи, быстродействующие выключатели, токоприёмники на тяговый ток 3200 А, фильтровые конденсаторы и др. При создании программы было представлено несколько предложений по тяговому преобразователю от некоторых российских разработчиков, заявляющих о возможности их выпуска в кратчайшие сроки. К сожалению, опыт показывает, что это больше самореклама, нежели реальное положение дел.

Так, из пяти опытных разработок по этой тематике в течение последних пяти лет ни одна не закончена, более того – они далеки от завершения. Яркий пример – электровоз ЭП10, нормальная эксплуатация которого до сих пор не организована из-за постоянных сбоев и неисправностей электрооборудования, не говоря уже о проблеме электромагнитной совместимости электровоза с линиями СЦБ и связи. Именно поэтому большая часть научно-исследовательских работ программы направлена на создание опытных локомотивов с асинхронным приводом и требует объединение усилий ученых отрасли и специалистов промышленности.

Еще одной проблемой является увязка программ развития заводов изготовителей подвижного состава не только с потребностями ОАО «РЖД», но и с другими компаниями – собственниками локомотивов. Уже сегодня объёмы приобретения новых машин этими компаниями соизмеримы с закупками ОАО «РЖД».

Поэтому специалистам отрасли требуются скорейшее утверждение программы и рассмотрение её на совместном заседании причастных министерств и ведомств, а затем выход в свет постановления Правительства РФ о Развитии отечественного локомотивостроения.

**1 Общая часть**

**1.1 Назначение проектируемого депо, расчет массы состава и ее проверки**

Основным назначением эксплуатационно-ремонтного депо электровозов постоянного тока является выполнение определенного объема перевозок грузов и пассажиров на заданном участке железной дороги. Конкретное выражение этого задания для депо состоит в выдаче тягового подвижного состава, укомплектованного хорошо подготовленными высококвалифицированными локомотивными бригадами для обслуживания грузовых и пассажирских поездов, согласно графика движения с безусловным обеспечением безопасности движения, сохранности грузов и безопасности пассажиров. Кроме поездной работы такое депо обеспечивает локомотивами маневровые и хозяйственные работы на прилегающих станциях и перегонах. Для содержания локомотивов в исправном состоянии депо осуществляет их качественное техническое обслуживание и все виды ремонтов приписанных к депо локомотивов.

**1.1.1 Расчет массы состава**

Массу грузового состава рассчитываем исходя из условий движения поезда по расчетному подъему с установившейся расчетной скоростью при полном использовании силы тяги локомотива по формуле

, (1.1)



где - расчетная сила тяги локомотива, принимаем= 451000 Н [1,46];



- ускорение свободного падения - 9,81 м/с2 [1,46];



- масса локомотива, принимаем = 184 т [2,15];



Основное удельное сопротивление движению 8-ми осных грузовых груженых вагонов на роликовых подшипниках определяем по формуле

, (1.5)



где - масса, приходящаяся на одну ось вагона, принимаем = 21 т [1,48].



Для состава, сформированного из четырехосных и восьмиосных грузовых груженых вагонов, общее удельное сопротивление движению рассчитываем по формуле 1.3



Определяем расчетную массу грузового состава по формуле 1.1

т



В соответствии с Правилами тяговых расчетов, полученную в результате расчета массу состава округляем с точностью до 50 т, принимаем 5250 т.



**1.1.2 Проверка массы грузового состава по условиям трогания с места на остановочных пунктах**

Согласно ПТЭ, остановочные пункты могут располагаться на уклонах не более 2,5‰. Массу состава по условию трогания с места определяем по формуле

, (1.6)



где - сила тяги при трогании с места, принимаем = 614000Н [1,46];



- удельное сопротивление движению состава при трогании с места, Н/кН;



- уклон остановочного пункта, принимаем = 2,5 ‰ [1,48].



Сначала определяем удельное сопротивление движению при трогании состава с места для четырехосных вагонов на роликовых подшипниках по формуле

(1.7)



Затем определяем удельное сопротивление движению при трогании состава с места для восьмиосных вагонов на роликовых подшипниках по формуле

(1.8)



Общее удельное сопротивление движению всего грузового состава определяем по формуле

, (1.9)



Массу грузового состава при трогании с места определяем по формуле 1.6

т



Масса грузового состава, полученная по условиям трогания с места должна быть больше расчетной массы грузового состава:



17201 т > 5250 т

Условие выполняется, следовательно, поезд сможет тронуться с места остановки на станции.



**1.1.3 Проверка массы состава по размещению на приемоотправочных путях станции**

Длина поезда не должна превышать полезной длины приемоотправочных путей станции для обеспечения возможности скрещения и обгона поездов.

Наибольшая длина поезда должна быть меньше на 10 метров полезной длины приемоотправочных путей станции, равной 1250 метров [1,50].

Длину поезда определяем по формуле

, (1.10)



где - длина состава, м;



- длина локомотива, принимаем = 33 м [2,25];



– допуск на установку поезда, м.



Определяем длину состава по формуле

, (1.11)



где - длина крытого грузового четырехосного и изотермического вагона по осям автосцепки, принимаем = 15 м [2,25];



- длина грузового восьмиосного полувагона по осям автосцепки, принимаем



= 20 м [2,25];



- количество однотипных вагонов.



Количество четырехосных вагонов определяем по формуле

, (1.12)



где - масса одного четырехосного вагона (брутто), т



(1.13)



т



принимаем 65 вагонов



Количество восьмиосных вагонов определяем по формуле

, (1.14)



где - масса одного восьмиосного вагона (брутто), т



, (1.15)



т



принимаем 4 вагона



Определяем длину состава по формуле 1.11

м



Определяем длину поезда по формуле 1.10

м



Проверяем полученную длину поезда по размещению ее на приемоотправочных путях станции, используя при этом следующее выражение



где - полезная длина приемо-отправочных путей, принимаем = 1250 м.



1098 м < 1250 м

Условие выполняется, следовательно, поезд сможет установиться в пределах приемо-отправочных путей станции.



Массу состава пассажирских поездов с учетом категории поезда (скорый, пассажирский), а также ускоренных грузовых и грузопассажирских поездов при движении по нескольким железным дорогам устанавливает ОАО «РЖД».

Принимаем массу пассажирского состава 1000 т [1,50].

**1.2 Размещение пунктов экипировки и технического обслуживания локомотивов (ТО-2)**

**1.2.1 Определение пробега по запасам песка и пробегу до ТО-2**

Пробег локомотива между экипировками ограничивается необходимостью пополнения запаса песка. Максимальный пробег локомотива между пунктами набора песка определяем по формуле

(1.16)



где - коэффициент, учитывающий 10%-ный страховой остаток песка в песочных бункерах локомотива;



- расчетная вместимость песочных бункеров локомотива,



= 3,58 м3 [1,50];



- коэффициент для перевода расчета песка на измеритель 1 млн. т-км брутто;



- максимальная норма расхода песка на 1 млн. т-км брутто, м3.



Нормы расхода песка зависят от профиля пути, массы состава и серии локомотива. Тип профиля принимаем по расчетному подъему и он равен II , а равен 0,61 м3, равен 0,78 м3 [1,51].



а) для грузового движения

км



б) для пассажирского движения

км



**1.2.2 Разработка схемы размещения устройств экипировки и пунктов технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ)**

Определяем двойную длину участков обращения БВ и ГД грузовых и пассажирских локомотивов по формуле

(1.17)



где - длина участка, км.



а) для грузового движения

км



б) для пассажирского движения

км



Из расчетов видно, что пробег пассажирских локомотивов больше двойной длины их участка обращения, а пробег грузовых локомотивов меньше двойной длины их участка обращения (1006 км < 1280 км, а 4131 км > 1960 км). Значит, пункты экипировки мы размещаем на станциях Б и В для грузовых локомотивов, и в пункте оборота станции Г для пассажирских локомотивов и совмещаем в целях экономии экипировку с ПТОЛ в пункте оборота станции Б для грузовых локомотивов и в пункте оборота станции Г для пассажирских локомотивов, что сокращает время простоя локомотивов.

Обслуживание локомотивов локомотивными бригадами принимаем по способу сменной езды, когда локомотив обслуживается любыми свободными, или очередными по графику локомотивными бригадами по мере окончания их отдыха.

Выбираем кольцевой способ обслуживания поездов локомотивами для пассажирского, т.е. когда экипировка и ТО-2 организовываются на станциях оборотных депо без захода локомотивов в основное депо. При кольцевом способе обслуживания поездов сокращается непроизводительное время работы локомотивов и уменьшается потребность в парке локомотивов соответственно примерно на 6-9% по сравнению с плечевым способом обслуживания поездов.

Схема расположения ПТОЛ, экипировки и пунктов оборота локомотивных бригад при кольцевом способе обслуживания поездов локомотивами представлена на рисунке 1.1

А

Рисунок 1.1 – Схема расположения ПТОЛ, экипировки и оборота локомотивных бригад. Условные обозначения:

А – станция основного депо;

Б, В – станции оборотных депо грузовых локомотивов;

Г, Д – станции оборотных депо пассажирских локомотивов.

**1.3. Определение времени полного оборота локомотива**

Время от момента выхода локомотива на контрольный пост основного локомотивного депо, затрачиваемое на работу с поездом до момента следующего выхода локомотива на тот же контрольный пост для работы со следующим поездом, называется временем полного оборота локомотива.

Время полного оборота грузового локомотива определяем по формуле

(1.18)



Время полного оборота пассажирского локомотива определяем по формуле

(1.19)



где - участковая скорость, км/ч;



- время простоя с поездом на станции А без отцепки, для пассажирских поездов принимаем = 30 мин (0,5 ч),



- время пребывания локомотива на станции оборота Б, таблица 1.1 [1,59];



- время пребывания локомотива на станции оборота В, таблица 1.1 [1,59];



- время пребывания локомотива на станции оборота Г, таблица 1.1 [1,59];



- время пребывания локомотива на станции оборота Д, таблица 1.1 [1,57].



ч



ч



Таблица 1.1 – Элементы затрат времени в пунктах оборота

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции | Продолжительность операции, мин | | | |
| грузовое  движение | | пассажирское  движение | |
| ст. Б | ст. В | ст. Г | ст. Д |
| Отцепка локомотива от состава | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| Передвижение от состава до КП | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 5,6 |
| Отметка маршрута на контрольном посту (КП) | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Передвижение от КП до стойла обмывки и обдувки (путей отстоя) | 1,9 | 1,9 | 1,9 | (1,9) |
| Сдача локомотива | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Очистка, обмывка, обдувка | 9,0 | 9,0 | 9,0 | - |
| Ввод электровоза на стойло ТО-2 | 2,0 | - | 2,0 | - |
| Техническое обслуживание ТО-2 | 60,0 | - | 120,0 | - |
| Ожидание поезда | 20,0 | 20,0 | 20,0 | - |
| Выезд со стойла | 2,0 | - | 2,0 | - |
| Передвижение от стойла ТО-2 до путей отстоя | 2,0 | - | 2,0 | - |
| Приемка локомотива | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| Передвижение от путей отстоя до места проверки АЛСН | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| Проверка АЛСН и радиост. | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Передвижение от пункта проверки АЛСН до КП | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Отметка маршрута на КП | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Передвижение от КП к составу | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Прицепка к составу | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| Проба тормозов без зарядки ТМ и проверка её плотности | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| Получение проездных документов и сверка часов | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| Отправление поезда | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Общее время нахождения локомотива в пунктах оборота, ч | 170 (2,83ч) | 104 (1,73ч) | 230  (3,83ч) | 75 (1,25ч) |

**1.4 Расчет эксплуатируемого парка и показателей его использования**

Расчет эксплуатируемого парка как грузовых, так и пассажирских локомотивов при заданном числе пар поездов и участковых скоростях движения производим по коэффициенту потребности КП.

Расчет коэффициента потребности определяем по формуле

**,** (1.20)



где 24 – количество часов в сутках.

а) для грузового движения



б) для пассажирского движения



Найденный коэффициент потребности позволяет перейти к расчету потребного количества локомотивов для заданного размера движения, т.е. для заданного числа пар поездов в сутки.

Расчет эксплуатируемого парка локомотивов определяем по формуле

а) для грузового движения

, (1.21)



где - число пар грузовых поездов.



локомотивов



б) для пассажирского движения

, (1.22)



где - число пар пассажирских поездов.



локомотивов



К основным показателям использования локомотивов относят: количественные показатели – годовой, месячный, суточный пробеги локомотивов всего депо, работа всего депо за год в т-км брутто и качественные показатели – среднесуточный пробег одного локомотива, время полезной работы за сутки, производительность локомотива.

Количественные показатели оценивают объем перевозок и ремонтно-техническую работу депо, а качественные показатели позволяют оценить уровень организации работ в депо и их качество, а также степень использовании локомотивов и выполнение графика движения поездов.

а) грузовое движение

Годовой линейный пробег грузовых локомотивов во главе поездов рассчитываем по формуле

, (1.23)



где 365 – число дней в году.

локомотиво-км



Месячный линейный пробег грузовых локомотивов рассчитываем по формуле

, (1.24)



локомотиво-км



Суточный линейный пробег грузовых локомотивов рассчитываем по формуле

, (1.25)



локомотиво-км



Годовой объем работы (грузооборот) определяем по формуле

, (1.26)



т-км брутто



Среднесуточный пробег одного грузового локомотива определяем по формуле

, (1.27)



км



Время полезной работы грузового локомотива за сутки есть отношение времени движения локомотива с грузовым поездом за один полный оборот ко времени полного оборота и определяем по формуле

, (1.28)



Определяем время движения грузового локомотива с поездом за один полный оборот по формуле

, (1.29)



ч



Время полезной работы грузового локомотива определяем по формуле 1.28



Производительность грузового локомотива определяем по формуле

, (1.30)



т-км брутто



б) пассажирское движение

Годовой линейный пробег пассажирских локомотивов во главе поездов рассчитываем по формуле

, (1.31)



где 365 – число дней в году.

локомотиво-км



Месячный линейный пробег локомотивов рассчитываем по формуле

, (1.32)



локомотиво-км



Суточный линейный пробег локомотивов рассчитываем по формуле

, (1.33)



локомотиво-км



Годовой объем работы (грузооборот) определяем по формуле

, (1.34)



т-км брутто



Среднесуточный пробег одного локомотива определяем по формуле

, (1.35)



км



Время полезной работы пассажирского локомотива за сутки есть отношение времени движения локомотива с пассажирским поездом за один полный оборот ко времени полного оборота и определяем по формуле

, (1.36)



Определяем время движения пассажирского локомотива с поездом за один полный оборот по формуле

, (1.37)



ч



Время полезной работы пассажирского локомотива определяем по формуле 1.36



Производительность пассажирского локомотива определяем по формуле

, (1.38)



т-км брутто



Общий пробег грузовых и пассажирских локомотивов за год определяем по формуле

, (1.39)



локомотиво-км



Полный объем работы (грузооборот) депо за год определяем по формуле

, (1.40)



т-км брутто



**1.5 Расчет программы ремонтов и технического обслуживания локомотивов**

Техническое обслуживание ТО-1, ТО-2 является периодическим и предназначено для контроля технического состояния узлов и систем локомотива в целях предупреждения отказов в эксплуатации.

Текущий ремонт локомотива ТР-1, ТР-2, ТР-3 – ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности локомотива и состоящий в замене и восстановлении отдельных узлов и систем.

Средний ремонт локомотива СР – ремонт, выполняемый для восстановления исправности и частичного восстановления ресурса локомотива.

Капитальный ремонт локомотива КР – ремонт, выполняемый для восстановления эксплуатационных характеристик, исправности локомотива и его ресурса, близкого к полному.

Программой ремонта называют количество ремонтов одного вида по серии локомотива за 1 год.

Годовую программу ремонтов поездных локомотивов определяем по следующим формулам

- капитальный ремонт КР

, (1.41)



где - норма пробега локомотива между КР, принимаем = 2400000 км [5,5].



- средний ремонт СР

, (1.42)



где - норма пробега локомотива между СР, принимаем = 800000 км [5,5].



- текущий ремонт ТР-3

, (1.43)



где - норма пробега локомотива между ТР-3,принимаем= 400000 км [5,5].



- текущий ремонт ТР-2

, (1.44)



где - норма пробега локомотива между ТР-2,принимаем= 200000 км [5,5].



- текущий ремонт ТР-1

, (1.45)



где - норма пробега локомотива между ТР-1, принимаем= 25000 км [5,5].



Расчетные данные округляем в большую сторону

а) для грузового движения

- капитальный ремонт КР

принимаем 16 локомотивов



- средний ремонт СР

принимаем 32 локомотива



- текущий ремонт ТР-3

принимаем 47 локомотивов



- текущий ремонт ТР-2

принимаем 94 локомотива



- текущий ремонт ТР-1

принимаем 1308 локомотив



б) для пассажирского движения

- капитальный ремонт КР

принимаем 4 локомотива



- средний ремонт СР

принимаем 8 локомотивов



- текущий ремонт ТР-3

принимаем 11 локомотивов



- текущий ремонт ТР-2

принимаем 22 локомотива



- текущий ремонт ТР-1

принимаем 301 локомотив



Полученные данные сводим в итоговую таблицу 1.2

Таблица 1.2 – Годовая программа ремонтов поездных локомотивов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работы электровоза | Число ремонтов | | | | |
| ТР-1 | ТР-2 | ТР-3 | СР | КР |
| Грузовой | 1308 | 94 | 47 | 32 | 16 |
| Пассажирский | 301 | 22 | 11 | 8 | 4 |

**1.6 Определение фронта ремонта, инвентарного парка и процента неисправных локомотивов**

Фронт ремонта рассчитывается с целью определения количества локомотивов, одновременно подвергающихся в течении суток всем видам ремонта и ожидания его, находящихся в процессе пересылки, подготовки и постановке в запас ОАО «РЖД» и резерв дороги, а также ожидающих исключения из инвентаря и находящихся в неплановом ремонте.

Заводской фронт ремонта определяем по формуле



, (1.46)



где – количество соответствующего вида ремонта за год;



– время простоя локомотива в ремонте, = 18 сут, = 6 сут [5,10]



а) для грузового движения

локомотива



б) для пассажирского движения

локомотива



Деповской фронт ремонта определяем по формуле



, (1.47)



где – количество соответствующего вида ремонта за год;



– время простоя локомотива в ремонте, принимаем = 6 сут, = 3 сут,



=18 ч = 0,75 сут. [5,10];



- количество неплановых ремонтов, принимаем 20 % от [7,27];



- время простоя локомотива, принимаем = 0,25 суток [7,27].



Количество неплановых ремонтов определяем по формуле

(1.48)



а) для грузового движения

принимаем 22 локомотива



б) для пассажирского движения

принимаем 4 локомотива



Определяем деповской фронт ремонта по формуле 1.47

а) для грузового движения

локомотива



б) для пассажирского движения

локомотива



Общий деповской фронт ремонта определяем по формуле

, (1.49)



принимаем 6 локомотивов



Общий заводской фронт ремонта определяем по формуле

, (1.50)



принимаем 2 локомотива



Инвентарный парк депо включает все локомотивы, состоящие на балансе депо.

Инвентарный парк локомотивов определяем по формуле

, (1.51)



где - эксплуатируемый парк грузовых локомотивов;



- эксплуатируемый парк пассажирских локомотивов;



- число локомотивов, находящихся в ремонте;



- число локомотивов, находящихся в резерве дороги;



- число откомандированных локомотивов;



- локомотивы запаса МПС;



- локомотивы, сданные в аренду.



Число электровозов, находящихся в ремонте определяем по формуле

, (1.52)



локомотивов



Число локомотивов, находящихся в резерве, определяем по формуле

, (1.53)



принимаем 13 локомотивов



Инвентарный парк локомотивов определяем по формуле 1.51

локомотива



Парк в распоряжении депо определяем по формуле

, (1.54)



где - локомотивы, прикомандированные из других депо.



локомотивов



Техническое состояние парка локомотивов характеризуется процентным отношением количества неисправных локомотивов к общему парку локомотивов, находящихся в распоряжении депо.

Процент неисправных локомотивов – отношение среднесуточного количества неисправных локомотивов (фронта ремонтов) к парку, находящемуся в распоряжении депо. Различают деповской процент неисправных локомотивов, заводской процент неисправных локомотивов и общий процент неисправных локомотивов.

Заводской процент неисправных локомотивов определяем по формуле

, (1.55)



Деповской процент неисправных локомотивов определяем по формуле

, (1.56)



Общий процент неисправных локомотивов определяем по формуле

, (1.57)



Как мы видим, деповской процент неисправных локомотивов не превышает норм, устанавливаемых начальником службы ЮУЖД.

**1.7 Расчет потребного количества стойл**

В основных локомотивных депо в зависимости от выполняемой работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту локомотивов строят специализированные стойла (позиции): для ТО-3, ТР-1, ТР-2, ТР-3, для одиночной выкатки колесных пар и колесно-моторных блоков, для обточки бандажей колесной пары без выкатки ее из-под кузова, обдувки и обмывки перед постановкой на осмотр или ремонт, окраски после ремонта.

Количество специализированных стойл для каждого вида ремонта и технического обслуживания определяют в соответствии с годовой программой ремонта, продолжительностью простоя в каждом из них на специализированном стойле с организацией работ в депо.

Количество ремонтных стойл для ТР-3 и ТР-2 определяем по формуле

, (1.58)



где - годовая программа соответствующего вида ремонта;



- норма простоя локомотива в ремонте, сутки (ч);



- количество рабочих дней в году,=365 дней.



а) для грузового движения

стойла



стойла



б) для пассажирского движения

стойла



стойла



Количество ремонтных стойл для ТР-1 определяем по формуле

, (1.59)



где - коэффициент неравномерности постановки локомотива в стойло, = 1,1 [1,75];



- фронт рабочего времени стойла за сутки, = 24 ч.



а) для грузового движения

стойла



б) для пассажирского движения

стойла



Определяем количество стойл на каждый вид ремонта, округлив до целого числа в большую сторону по формулам

, (1.76)



, (1.76)



, (1.76)



принимаем 1 стойло



принимаем 1 стойло



принимаем 4 стойла



Для полной загруженности ремонтных стойл цехов ТР-3, ТР-2 и обеспечения работой в течение года рабочих комплексных и специализированных бригад проверяем стойла на их загруженность.

Загруженность стойл определяем по формуле

, (1.63)



где - количество стойл, полученных по расчету для ТР-3, потом для ТР-2;



- норма простоя локомотива в ремонте, сутки.



Загруженность стойла ТР-3 определяем по формуле 1.63

принимаем 61 локомотив



Загруженность стойла ТР-2 определяем по формуле 1.63

принимаем 122 локомотива



По полученным расчетам видно, что загруженность стойл ТР-3 позволяет нам отремонтировать 61 локомотив, а по рассчитанной выше программе ремонтов необходимо отремонтировать 58 локомотивов.

По загруженности стойл ТР-2, согласно полученным расчетам мы можем отремонтировать 122 локомотива, а по программе ремонтов необходимо отремонтировать 116 локомотивов. Это позволяет нам для обеспечения полной и равномерной загрузки оборудования и ремонтного персонала принимать для производства ТР-3 и ТР-2 локомотивы из других депо, чтобы не было простоя стойл.

Полученное количество локомотивов для ремонтов принимаем для дальнейших расчетов в проекте.

**1.8 Определение размеров основных участков депо, выбор площадей отделений**

Основным видом устройств локомотивного хозяйства является локомотивное здание (депо). В зданиях локомотивных депо размещаются стойла (позиции) для ремонта и технического обслуживания локомотивов, мастерские и служебно-бытовые помещения.

Длину участка ТР-3 определяем по формуле

, (1.64)



где - число секций локомотива, принимаем = 2 секции;



- длина одной секции локомотива, принимаем = 16,42 м [7,38];



- число тележек, принимаем = 4 тележки;



- длина одной тележки, принимаем = 4,825 м [7,44]



- расстояние от оси автосцепки до обреза смотровой канавы, принимаем



= 2,1 [6,13];



- расстояние от обреза канавы до внутренней грани торцевой стены, принимаем = 4,25 м [6,13];



- ширина прохода между тележками поперек канавы [6,13];



- сумма диаметра колесных пар, принимаем = 1,25 м [7,38].



= 1,25∙8=10 м.



Во всех случаях рассчитанную длину стойла округляем до ближайшего большего числа, кратного 6 или 12 м.

м



Длину участка ТР-2 при условии одновременной выкатки всех тележек определяем по формуле

, (1.65)



где - расстояние от тележки до оси автосцепки локомотива.



м



Длину участка ТР-1 при установке на пути двух локомотивов определяем по формуле

, (1.66)



где - расстояние между автосцепками локомотивов, принимаем = 2 м [1,79].



м



Размеры зданий основных цехов депо устанавливаем, исходя из следующих основных положений строительных норм, правил и производственных расчетов:

- здание по длине должно обеспечивать технологический процесс ремонта и обслуживания локомотивов, внутрицеховую транспортировку деталей и узлов, безопасную работу и переходы персонала;

- компоновка депо из составляющих его зданий должна иметь в плане наиболее простую форму;

- длину здания следует принимать кратной 6 или 12 м;

- ширина зданий основных цехов должна приниматься 18, 24 или 30 м, а мастерских 12, 18 м (допустимо 6 м);

- высота здания должна определяться с учетом выемки и перемещения агрегатов и деталей локомотивов.

Мы рассчитали минимальную длину стойловых ремонтных участков депо, а принимаем длину стойл по унифицированным нормам

ТР-3 = 84 м [7,51];

ТР-2 = 72 м [7,51];

ТР-1 = 84 м [7,51].

Габаритные размеры основных ремонтных участков депо и всех остальных отделений принимаем с учетом их дальнейшего перспективного развития и в соответствии с принятой технологией работ в них, программой ремонта, с учетом годового пробега локомотивов и их типов (постоянный или переменный ток) и количества выбранного оборудования и рабочих мест в зависимости с объемом работы по видам ремонта локомотивов. При этом должны обеспечиваться проходы между стенками, рабочими местами в соответствии с требованиями и нормами производственной санитарии и техники безопасности.

Для осмотра и ремонта крышевого оборудования в части участков депо на всю длину смотровых канав на отметке 4,5-5 м от уровня пола устраиваются площадки с ограждениями. Для удобства при осмотре и ремонте буксового узла и электроаппаратуры на ТР-1 по всей длине канавы с обеих сторон делается понижение пола на 0,55 м. Смотровые канавы устраиваются глубиной 1200 мм и шириной 1400 мм, которые оборудуются низковольтным освещением, напряжением 36 В и мощностью лампы 40 Вт, воздухопроводами и канализацией.

Основная унифицированная длина участка ТР-3, равная 84 м, обеспечивает ремонт всех серий грузовых локомотивов при крупно-агрегатном методе ремонта. Участок проектируем на 1 сквозной путь –длиной 84 м. На пути размещаем стойло для ремонта локомотива. Ширину участка принимаем 30 м, при этом расстояние от стены до оси крайнего пути и между осями смежных путей равно соответственно 6,0-7,5-16,5 м. Высота участка ТР-3 составляет 13,2 м (от головки рельсов до низа конструкций перекрытия) из условия установки здесь мостовых кранов грузоподъемностью 30/5 и 10 т. Площадь этого отделения завышена против потребной, чтобы разместить максимальное количество производственных отделений в одном здании.

Основная унифицированная длина участка ТР-2 равна 72 м, ширина – 24 м, высота – 10,8 м (от головки рельсов до низа конструкций перекрытия) из условия установки здесь мостового крана грузоподъемностью 10 т. Участок проектируем на 3 сквозных пути: на одном производим ремонт локомотива с выкаткой всех тележек, на втором устанавливаем станок типа КЖ-20М для обточки бандажей колесных пар без выкатки их из-под локомотива, на третьем пути размещаем скатоопускную канаву для одиночной выкатки КМБ или колесной пары. Расстояние при этом от стены до оси крайнего пути и между осями смежных путей равно соответственно 5-7-7-5 м.

Основная унифицированная длина участка ТР-1 равна 84 м, ширина – 24 м, высота – 10,8 м (от головки рельсов до низа конструкций перекрытия) из условия установки здесь мостового крана грузоподъемностью 2 т. Участок проектируем на 2 сквозных пути: на одном пути 2 локомотива и устанавлен станок типа КЖ-20М для обточки бандажей колесных пар без выкатки их из-под локомотива, на втором пути размещаем скатоопускную канаву для одиночной выкатки КМБ или колесной пары. Расстояние при этом от стены до оси крайнего пути и между осями смежных путей равно соответственно 5-7-7-5 м.

Полученные данные сводим в итоговую таблицу 1.3

Таблица 1.3 – Краткая характеристика основных участков локомотивного депо

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид  ремонта | Число  путей в  цехе | Число  стойл,  шт | Длина  цеха,  м | Ширина  цеха,  м | Высота  цеха,  м | Площадь  цеха, | Объем цеха, |
| ТР - 3 | 1 | 1 | 108 | 30 | 13,2 | 3240 | 42768 |
| ТР - 2 | 3 | 1 | 84 | 24 | 10,8 | 2016 | 21773 |
| ТР - 1 | 2 | 4 | 84 | 24 | 10,8 | 2016 | 21773 |

Размещение отделений производственных мастерских во многом зависит от рода выполняемых работ и типа подвижного состава. Здесь производят ремонт снимаемых с локомотивов при ТР-3, ТР-2, ТР-1 агрегатов, сборочных единиц и деталей. Эти отделения работают также на деповские кладовые, обеспечивая постоянные неснижаемые эксплуатационные и технологические запасы.

Компоновка отделений мастерских должна учитывать взаимную технологическую связь между ними и цехами текущих ремонтов с короткими (по возможности) путями транспортировки ремонтируемых узлов, деталей, запасных частей. Но есть отделения, которые требуют расположения в отдельных изолированных помещениях.

Таблица 1.4 – Площади отделений и участков производственных мастерских локомотивного депо [7,57]

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Наименование отделений и участков | м2 |
| Электромашинное | 970 |
| Испытательная станция | 200 |
| Пропиточно-сушильное | 140 |
| Электрической аппаратуры | 180 |
| Электронной аппаратуры | 110 |
| Участок токоприемников | 80 |
| Участок заправки лыж токоприемников твердой смазкой | 35 |
| Аккумуляторное кислотное | 100 |
| Тележечное | 830 |
| Колесно-моторных блоков | 340 |
| Колесное: | 650 |
| бандажный участок | 80 |
| Роликовый участок | 55 |
| Автотормозное | 80 |
| Участок компрессоров | 80 |
| КИП и скоростемеров | 110 |
| Автостопов и радиосвязи | 70 |
| Механическое | 250 |
| Слесарно-заготовительное | 150 |
| Кузнечное | 140 |
| Термическое | 60 |
| Заливочное | 70 |
| Сварочное | 110 |
| Гальваническое | 160 |
| Полимерное отделение | 200 |
| Столярное | 50 |
| Малярный участок | 15 |
| Моечное | 190 |
| Помещение комплексных бригад: | 70 |
| при участке ТР-3 и ТР-1 | 60 |
| при участке ТР-2 | 10 |
| Лаборатория | 110 |
| Санузел | 30 |
| Мастерская главного механика | 100 |
| Экспериментальный участок | 30 |
| Инструментальное | 100 |
| Хозяйственное | 100 |
| Кладовые: | 550 |
| строительных материалов | 130 |
| Текущего обслуживания электрокаров и электропогрузчиков | 55 |
| Участок зарядки огнетушителей | 35 |
| Компрессорная станция | 120 |

Кроме зданий основных ремонтных участков и отделений производственных мастерских в локомотивном депо размещаем служебно-бытовые помещения, для этого размещаем рядом с производственными зданиями служебно-бытовой комплекс, соединенный с ними теплыми переходами. В этом комплексе находятся бытовые помещения: гардеробные – 1,3 м2 на одного работающего, душевые (на одну душевую сетку) – от 3 до 5 м2, помещения общественного питания – 250-300 м2, здравпункт – 120 м2, а также культурно-массовые помещения: зал собраний – 400 м2, кабинет профкома – 66 м2 и административно-конторские помещения (таблица 1.5). Их площади определяются с учетом списочного количества работающих по санитарно-техническим нормам.

Таблица 1.5

– Площади административно-конторских помещений [7,66]

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Наименование помещений | м2 |
| Кабинет начальника депо | 30 |
| Кабинет главного инженера | 30 |
| Приемная | 20 |
| Отдел кадров | 25 |
| Производственно-технический отдел | 65 |
| Группа надежности | 15 |
| Планово-экономический отдел | 40 |
| Бухгалтерия | 50 |
| Касса | 10 |
| Группа оперативно-технического учета | 60 |
| Технический кабинет | 35 |
| Кабинет по автотормозам | 35 |
| Кабинет по технике безопасности | 50 |
| Помещение для технических занятий локомотивных бригад | 70 |
| Музей | 35 |
| Кабинет заместителя начальника депо по ремонту | 25 |
| Отдел главного механика | 15 |
| Помещение приемщиков МПС | 15 |
| Диспетчерская | 10 |
| Конторы мастеров (суммарная площадь) | 220 |
| Кабинет заместителя начальника депо по эксплуатации | 25 |
| Помещение дежурного по депо | 15 |
| Помещение локомотивных бригад | 60 |
| Комната машинистов-инструкторов | 60 |
| Комната инструктажа локомотивных бригад | 60 |
| Помещение нарядчиков | 15 |
| Помещение техников по расшифровке скоростемерных лент | 55 |

**1.9 Выбор основного необходимого подъемно-транспортного оборудования и средств механизации**

Таблица 1.6 – Основное подъемно-транспортное, станочное, технологическое оборудование, стенды, приспособления для текущего ремонта электровозов постоянного тока

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Тип, разработчик | шт. |
| Участок ТР-1 | | |
| Кран мостовой | 2 т | 1 |
| Электродомкрат тепловозный | ТЭД-30; 30 т | 4 |
| Скатоопускная канава с электроподъемником для выкатки КМБ | ЭСПЛ-30; 30 т | 1 |
| Домкрат гидравлический для смены пружин рессорного подвешивания | ПР 1252; 13 т | 4 |
| Домкрат гидравлический для установки фрикционных аппаратов | ПР 681.01; 4 т | 2 |
| Гидропресс для сжатия фрикционных аппаратов | ПР 681.17; 10 т | 2 |
| Агрегат заправочный | А 2097.00.00  ПКБ ЦТ | 2 |
| Установка для сушки ТЭД под локомотивом | А 472.01 | 1 |
| Сварочный трансформатор | ТД-500; 30В; 500А | 2 |
| Ацетиленовый генератор | АСВ | 2 |
| Электрокар | ЭК-2 | 2 |
| Микропроцессорный комплекс оперативной вибродиагностики подшипников качения и зубчатых передач | Вектор 2000  г. С-Петербург | 1 |
| Система контроля и диагностики электрооборудования | Доктор-030М  г. Омск | 1 |
| Набор шаблонов для электроаппаратов | ШЭЭ-2-45 | 1 |
| Устройство для регулировки защитной аппаратуры ЭПС постоянного тока | А 1247.00.00  ПКБ ЦТ | 1 |
| Установка зарядно-разрядная 50/110 В-50А | А 2516.00.00 ПКБ ЦТ | 1 |
| Тестер ТЛ-СПН-ЭПТ | ЗАО «Нейроком» | 1 |
| Мегаомметр | М1-ЖТ | 1 |
| 1 | 2 | 3 |
| Шаблон универсальный для контроля параметров поверхности катания к.п. ТПС | УТ-1М | 1 |
| Толщиномер | И372.01.00 | 1 |
| Шаблон для измерения гребневых бандажей | И433.01.00 | 1 |
| Шаблон для измерения вертикального подреза гребня | И536.00.00 | 1 |
| Шаблон высоты автосцепки | ШВА 900-1200 г. Омск | 1 |
| Шаблон | 873 | 1 |
| Система испытания пневматического тормозного оборудования локомотива | «Ситол-2»  г. Екатеринбург | 1 |
| Участок ТР-2 | | |
| Кран мостовой электрический | 10 т | 1 |
| Вентиляционное устройство для удаления пыли с ТЭД, высоковольтной аппаратуры |  | 1 |
| Электродомкрат тепловозный | ТЭД-30; 30 т | 4 |
| Скатоопускная канава с электроподъемником для выкатки КМБ | ЭСПЛ-30; 30 т | 1 |
| Подставка для КМБ | ПР 2316 | 1 |
| Домкрат гидравлический для смены пружин рессорного подвешивания | ПР 1252; 13 т | 4 |
| Домкрат гидравлический для установки фрикционных аппаратов | ПР 681.01; 4 т | 2 |
| Гидропресс для сжатия фрикционных аппаратов | ПР 681.17; 10 т | 2 |
| Агрегат заправочный | А 2097.00.00  ПКБ ЦТ | 2 |
| Станок колесно-фрезерный для обточки бандажей без выкатки к.п. | КЖ-20М; Р=22кВт | 1 |
| Домкрат гидравлический для вывешивания колесных пар | ПР 771; 25 т | 2 |
| Консольный кран с гайковертом | 250 кг | 2 |
| Сварочный трансформатор | ТД-500; 30В; 500А | 2 |
| Ацетиленовый генератор | АСВ | 2 |
| Электрокар | ЭК-2; 2 т | 2 |
| Электрокар | ЭТМ-1000; 1 т | 2 |
| Поломоечная машина | МЭМ-510 | 1 |
| Тележка монтажная для постановки пружин боковых опор | А 264 | 1 |

Продолжение таблицы 1.6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Тележка монтажная для постановки противоотносного устройства | ПР 2318 | 1 |
| Пресс пневмогидравлический для проверки пружин и других работ | ПР 1926 | 1 |
| Электросверлильная машина | ИЭ-1015 | 2 |
| Шлифовальная машина | ИП-2014 | 2 |
| Генератор постоянного тока для ввода (вывода) электровозов в депо | ПСМ-1000; 100 В | 2 |
| Установка кабельного барабана для ввода электровозов в депо | ТЛ 1-3 (ТЭЛП) | 2 |
| Участок очистки и испытания воздушных резервуаров | А 2423.00.00 | 1 |
| Измеритель параметров катушек АЛСН | ИП-ЛК | 1 |
| Система контроля и диагностики электрооборудования | Доктор-030М  г. Омск | 1 |
| Мегаомметр | М1-ЖТ | 1 |
| Мегаомметр | М3-1 | 1 |
| Тестер ТЛ-СПН-ЭПТ | ЗАО «Нейроком» | 1 |
| Шаблон универсальный для контроля параметров поверхности катания к.п. ТПС | УТ-1М | 1 |
| Толщиномер | И372.01.00 | 1 |
| Шаблон для измерения гребневых бандажей | И433.01.00 | 1 |
| Шаблон для измерения вертикального подреза гребня | И536.00.00 | 1 |
| Шаблон высоты автосцепки | ШВА 900-1200  г. Омск | 1 |
| Шаблон | 873 | 1 |
| Система испытания пневматического тормозного оборудования локомотива | «Ситол-2»  г. Екатеринбург | 1 |
| Участок ТР-3 | | |
| Кран мостовой электрический | 30/5 т | 1 |
| Кран мостовой электрический | 10 т | 1 |
| Электродомкрат тепловозный | ТЭД-30; 30 т | 8 |
| Электрокар | ЭК-2; 2 т | 2 |
| Электрокар | ЭТМ-1000; 1 т | 3 |
| Поломоечная машина | МЭМ-510 | 1 |
| Моечная машина ММД-13М | А-74 | 1 |
| Гидропресс для сжатия фрикционных аппаратов | ПР 681.17; 10 т | 2 |

Продолжение таблицы 1.6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Подъемник передвижной для снятия и установки фрикционного аппарата автосцепки | ПР 681.01; 350 кг | 1 |
| Агрегат заправочный | А 2097.00.00  ПКБ ЦТ | 2 |
| Пресс для опрессовки резервуаров | А 613.01 | 1 |
| Сварочный трансформатор | ТД-500; 30В; 500А | 2 |
| Передвижная установка для отсоса газов при электросварке | А 475 | 1 |
| Генератор постоянного тока для ввода (вывода) электровозов в депо | ПСМ-1000; 100 В | 2 |
| Установка кабельного барабана для ввода электровозов в депо | ТЛ 1-3 (ТЭЛП) | 2 |

**1.10 Выбор типа зданий, планировка территории депо**

Для нашего депо выбираем прямоугольно-ступенчатый тип зданий, который представляет собой секции, смещенные относительно друг друга в продольном направлении с небольшим заходом одна на другую для свободных внутренних проездов и проходов транспорта и людей. Этот тип зданий позволяет в перспективе пристраивать новые секции даже в стесненных условиях тяговой территории депо. Кроме этого, в зданиях такого типа хорошее естественное освещение, что позволяет экономить электроэнергию.

Для нормальной работы локомотивного депо на его тяговой (деповской) территории мы располагаем следующие здания, сооружения и пути, учитывая при этом влияние естественного освещения и направление господствующих ветров:

- здания стойловой части и мастерских;

- административно-бытовой корпус с теплыми переходами;

- здания для окраски кузовов локомотивов;

- устройства для наружной очистки, обмывки и обдувки локомотивов;

- здания или устройства, предназначенные для подготовки локомотива к ремонту;

- склады горюче-смазочных материалов с устройствами для слива масел и заправки после ремонта, сухого и сырого песка, пескосушилка;

- трансформаторный киоск;

- парк колесных пар, оборудованный козловым краном;

- устройства для экипировки локомотивов;

- пути для подачи локомотивов в депо, отстоя и ожидания ремонта, подачи в депо вагонов с запчастями, ходовые, экипировочные;

- стрелочные посты;

- переезды через пути;

- дороги с твердым покрытием для проезда автомобилей и другого транспорта;

- площадка для стоянки автомашин;

- спортивная площадка;

- зоны отдыха.

Территорию локомотивного депо ограждаем, озеленяем, хорошо освещаем, оставляя по периметру санитарно-защитную зону шириной 100 м до жилых построек. Также территория депо систематически очищается от мусора, а зимой от снега и наледи. Проезжую часть дорог для автомобильного транспорта и пешеходные дорожки асфальтируем. На деповской территории укладываем рельсовые пути для прохода локомотивов на станцию и со станции и маневровых передвижений внутри депо. Тип рельсов – Р65, марка крестовин – 1/9 или 1/6, радиусы кривых – не менее 200 м, расстояние между осями смежных путей – 4,8 м (4,5 м), а для путей экипировки – 5,5 м, перед воротами депо – прямые вставки на длину локомотива.

План тяговой территории с размещением всех сооружений, обустройств и тракционных путей показываем на генеральном плане локомотивного депо.

**1.11 Расчет бальности проектируемого депо**

Исходя из численности эксплуатируемого парка локомотивов и общего объема работы основным локомотивным депо по установленной ОАО «РЖД» бальной системе присваиваются группы: I – свыше 380 баллов, II – от 180 до 380 баллов, III – от 80 до 180 баллов, IV – до 80 баллов. Бальность локомотивного депо подсчитываем по нормам в среднем за месяц (таблица 1.7).

Таблица 1.7 - Определение бальности проектируемого депо [4,201]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды работ | Единица измерения | Количество баллов за единицу в экспл. парке | Годовое  кол - во | В среднем за месяц в годовом исчислении | Общее кол - во  баллов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Парк эл-зов в распоряжении депо | электровозо-  секция | 1 | 150 | 150 | 150 |
| ТР - 3 | электровозо-  секция | 12 | 61 | 5 | 61 |
| ТР - 2 | 3 | 122 | 10 | 30 |
| ТР - 1 | 1 | 1609 | 134 | 134 |
| Общий пробег  в грузовом движении | 10000  локомотиво-км | 1 | 1962240 | 163520 | 163 |
| Общий пробег  в пассаж-ком движении | 10000  локомотиво-км | 2 | 858480 | 71540 | 143 |
| Итого | | | | | 681 |

По общему количеству баллов определяем, что наше локомотивное депо относится к I группе и дальнейшие расчеты мы будем выполнять согласно группы.

**1.12 Определение штата рабочих и служащих локомотивного депо**

Штат рабочих и служащих депо складывается из штата производственных рабочих ремонтных цехов и отделений, штата локомотивных бригад, административного, вспомогательного и цехового персонала, а также штата рабочих отделения по ремонту деповского оборудования и работников хозяйственного отделения.

Явочное количество – это число работников, которое должно быть на работе. Известно, что каждый работник имеет право на отпуск, не гарантирован от болезней и иногда должен отлучаться с работы для выполнения государственных и общественных обязанностей (например, как народный заседатель). Поэтому при определении потребности в рабочей силе учитываем и работников для замещения отсутствующих, то есть определяем списочное количество.

**1.12.1 Определение штата производственных рабочих ремонтных цехов и отделений**

Расчет явочного штата производственных рабочих производим в соответствии с трудоемкостью единицы ремонта и годового количества ремонтов по формуле

, (1.67)



где - годовая программа ремонта данного вида;



- трудоемкость на единицу данного вида ремонта, чел-ч [1,92];



- годовой фонд рабочего времени одного работника, принимаем



= 2068,8 ч[1,92];



- коэффициент перевыполнения норм выработки, принимаем = 1,15 [1,92].



Определяем явочное количество производственных рабочих для ТР-3 по формуле

человека



Определяем явочное количество производственных рабочих для ТР-2 по формуле

человек



Определяем явочное количество производственных рабочих для ТР-1 по формуле

человека



Определяем списочное количество производственных рабочих по формуле

, (1.68)



где - коэффициент замещения отсутствующих рабочих, принимаем= 0,09 [1,92].



Определяем списочное количество производственных рабочих на ТР-3

человека



Определяем списочное количество производственных рабочих на ТР-2

человек



Определяем списочное количество производственных рабочих на ТР-1

человек



Распределяем списочный штат производственных рабочих по основным ремонтным цехам и отделениям мастерских, исходя из процентного соотношения затрат рабочей силы (таблица 1.8).

Таблица 1.8 – Распределение списочного состава производственных рабочих по цехам и отделениям [7,137]

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  работ | Текущий ремонт | | | | | | Итого,  чел. |
| ТР - 3 | | ТР - 2 | | ТР - 1 | |
| % | чел. | % | чел. | % | чел. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Слесарные, выполняемые комплексными бригадами по ремонту | | | | | | | |
| - механического  оборудования  - электрического  оборудования | 17,5  12,5 | 14  12 | 24  25,6 | 7  7 | 23  26,2 | 45  50 | 66  66 |
| Слесарные, выполняемые на специализированных участках | | | | | | | |
| - механического  оборудования  - электрических  машин  - электрической  аппаратуры  - колесных пар и  роликовых букс  - аккумуляторной  батареи  - тормозного пневмо-  оборудования  - КИП, скоростемеров  - АЛСН, радиосвязи | 7,8  12,7  11,3  8,2  1  6,4  1,2  0,8 | 6  10  10  8  2  5  1  1 | 3,2  2,2  2,2  7,8  2,8  10,4  3,8  2,6 | 1  1  1  2  1  3  1  1 | 3,7  3,3  3,3  2,2  3,7  11,1  2,9  4 | 7  7  7  5  7  20  7  9 | 14  18  18  14  9  24  9  11 |
| Другие работы | | | | | | | |
| - электрогазо –  сварочные  - кузнечные и др.  - столярно –  стекольные  - станочные  - малярные  - обтирочные и  такелажные | 4,5  3  0,8  3,5  2,7  6,1 | 3  2  1  3  2  4 | 2,2  1,2  0,8  2,2  0,8  8,2 | 1  -  -  1  -  2 | 2,2  2,2  1,2  2  1,2  7,8 | 6  6  4  5  4  11 | 10  8  5  9  6  21 |
| Всего | 100 | 84 | 100 | 29 | 100 | 200 | 308 |

**1.12.2 Определение штата работников отделения по ремонту деповского оборудования, инструмента и работников хозяйственного отделения**

Штат этих отделений определяем в процентном отношении от трудовых затрат на производственные нужды. Для нашего электровозного депо принимаем 19 % [1,93].

313ּ19: 100=59,47 человек. Принимаем штат этих отделений 60 человек.

Распределяем их по профессиям (таблица 1.9).

Таблица 1.9 - Процентное участие профессий работников отделения по ремонту деповского оборудования, инструмента и работников хозяйственного отделения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование профессий | Процент к общим затратам труда на хоз. нужды депо | Количество  человек |
| Слесари по ремонту оборудования | 36,6 | 20 |
| Слесари по ремонту инструмента | 7,6 | 3 |
| Слесари – электрики | 11,0 | 8 |
| Токари | 5,5 | 4 |
| Сверловщики | 1,6 | 2 |
| Сварщики | 2,4 | 2 |
| Строгальщики и фрезеровщики | 2,7 | 2 |
| Заливщики | 0,9 | 1 |
| Кузнецы и молотобойцы | 2,9 | 1 |
| Маляры | 3,2 | 3 |
| Столяры и плотники | 9,8 | 6 |
| Разнорабочие | 16,6 | 8 |
| Итого | 100 | 60 |

**1.12.3 Определение штата локомотивных бригад**

Расчет количества локомотивных бригад начинаем с определения рабочего времени локомотивной бригады за оборот на одном участке по формулам

, (1.69)



, (1.70)



, (1.71)



, (1.72)



где - суммарное время на приемку локомотива (за оборот), ч (таб. 1.10);



- суммарное время на сдачу локомотива (за оборот), ч (таб. 1.10);



- суммарное дополнительное время работы бригады, связанное с отцепкой, прицепкой локомотива, пробой тормозов, проследованием до контрольного поста и обратно, а также связанное с получением и сдачей маршрута, ознакомлением с приказами, проходом бригад к месту приемки локомотива, ч. (таб. 10).



Таблица 1.10 - Время на приемку, сдачу, дополнительное время локомотивной Бригады

|  |  |
| --- | --- |
| Вид работы | Время,  мин |
| 1 Время на приемку (сдачу) локомотива бригадами на станции основного депо | 25 |
| 2 Время отцепки локомотива от поезда и проследования до контрольного поста на станции пунктов оборота | 10 |
| 3 Время на сдачу локомотива бригадами в пунктах оборота | 30 |
| 4 Время на приемку локомотивов бригадами в пунктах оборота | 45 |
| 5 Время прохода локомотива под поезд, прицепки и пробы тормозов на станции в пунктах оборота | 15 |
| 6 Время работы бригады, связанное с получением или сдачей маршрута, ознакомлением с приказами, проходом бригады к месту приемки локомотива | 30 |
| Итого | 155 |

155 минут = 2,6 ч.

ч



ч



ч



ч



Явочное количество локомотивных бригад, необходимых для поездной работы, как в грузовом, так и в пассажирском движении определяем по формуле

, (1.73)



где 30,4 – среднее число календарных суток в месяце [1,94];

- фонд рабочего времени локомотивной бригады за месяц, принимаем



= 166,7 ч [1,94].



бригад



бригад



бригадs



бригад



Определяем общий явочный штат локомотивных бригад, рассчитанный по грузовому и пассажирскому движению путем их сложения.

бригады



Списочное количество локомотивных бригад принимаем на 15 % выше явочного по формуле

, (1.74)



бригад



Так как каждая локомотивная бригада состоит из машиниста и его помощника, списочный штат локомотивных бригад определяем по формуле

, (1.76)



человек



**1.12.4 Определение штата административно-управленческого (АУП) и оперативно-производственного персонала (ОПП)**

Данный штат определяется по типовым штатам и нормативам численност административно-управленческого и оперативно-производственного персонала локомотивных и мотор-вагонных депо согласно группе депо, исходя из характера сложности и объема выполняемых работ, оцениваемых по сумме баллов депо.

Таблица 1.11 - Штат административно-управленческого и оперативно- производственного персонала

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование должностей | Кол - во |
| 1 | 2 |
| Административно-управленческий состав (АУП) | |
| Начальник депо | 1 |
| Главный инженер | 1 |
| Заместитель начальника депо по ремонту | 1 |
| Заместитель начальника депо по эксплуатации | 1 |
| Заместитель начальника депо по кадрам и быту | 1 |
| Главный технолог | 1 |
| Старший экономист | 1 |
| Экономист | 1 |
| Инженер по труду и заработной плате | 1 |
| Секретарь-машинистка | 2 |
| Отдел кадров | |
| Начальник отдела кадров | 1 |
| Специалист по кадрам | 1 |
| Инспектор по кадрам | 2 |
| Производственно-технический отдел | |
| Начальник отдела | 1 |
| Инженер-технолог | 1 |
| Главный механик | 1 |
| Инженер по оборудованию | 1 |
| Инженер по техническому обучению | 1 |
| Инженер по материально-техническому обеспечению | 1 |
| Инженер по охране труда и технике безопасности | 1 |
| Техник | 2 |
| Бухгалтерия | |
| Главный бухгалтер | 1 |
| Заместитель главного бухгалтера | 1 |
| Бухгалтер | 5 |
| Кассир | 1 |
| Заведующий кладовой | 1 |
| Итого | 33 |
| Оперативно-производственный персонал (ОПП) | |
| Цех эксплуатации | |
| Дежурный по депо | 4 |
| Помощник дежурного по депо | 4 |
| Заведующий локомотивными бригадами | 1 |
| Старший нарядчик локомотивных бригад | 1 |
| Нарядчик локомотивных бригад | 4 |
| Оператор | 4 |
| Техник по расшифровке скоростемерных лент | 6 |
| Заведующий экипировкой локомотивов | 1 |
| Инженер по эксплуатации локомотивов | 1 |
| Машинист-инструктор | 11 |
| Нормировщик | 1 |
| Заведующий дома отдыха локомотивных бригад | 1 |
| Дежурный дома отдыха локомотивных бригад | 4 |
| Ремонтные цеха | |
| Старший мастер | 3 |
| Мастер | 22 |
| Инженер-технолог цеха | 6 |
| Техник | 5 |
| Приемщик локомотивов | 4 |
| Инженер-нормировщик | 1 |
| Нормировщик | 3 |
| Расценщик | 3 |
| Прочие должности | |
| Заведующий лабораторией депо | 1 |
| Старший лаборант | 1 |
| Лаборант | 2 |
| Старший диспетчер депо | 1 |
| Диспетчер депо | 4 |
| Заведующий группой оперативного учета | 1 |
| Старший статистик по учету | 1 |
| Статистик по учету | 3 |
| Заведующий техническим кабинетом | 1 |
| Кладовщик | 2 |
| Уборщик цехов и др. производственных помещений | 10 |
| Итого | 117 |
| Всего | 150 |

Штат экипировочных бригад определяем в следующем соотношении с производственными рабочими ремонтных цехов по формуле

, (1.77)



человек



**1.12.5 Общий штат депо**

Полученное количество рабочих депо (производственные рабочие, хозяйственные рабочие, локомотивные бригады и т.д.) сводим в таблицу 1.12

Таблица 1.12 - Общий штат депо

|  |  |
| --- | --- |
| Штат работников депо | Списочное количество,  чел |
| 1 Производственные рабочие по ремонту ЭПС | 313 |
| 2 Вспомогательные рабочие (хоз.) | 60 |
| 3 Локомотивные бригады | 1276 |
| 4 Работники АУП, ОПП и др. | 150 |
| 5 Экипировочные бригады | 12 |
| Итого | 1805 |