

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ)»

Кафедра «Горное дело»

# **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

УЧЕБНОЕ-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к практическим занятиям и организации самостоятельной работы  
по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт горных  
машин и оборудования»

Для студентов, обучающихся по специальности  
21.05.04 «Горное дело», Специализация № 9: «Горные машины и  
оборудование». Квалификация выпускника специалист  
Форма обучения – очная

*Составители:* В.В.Сергеев, А.К. Джиоева

Допущено  
редакционно-издательским советом  
Северо-Кавказского горно-металлургического института  
(государственного технологического университета)

ВЛАДИКАВКАЗ 2021

УДК 622.232  
ББК 33.1  
С 32

*Рецензент:*  
доктор технических наук, профессор  
Северо-Кавказского горно-металлургического института  
(государственного технологического университета)  
***Гегелашвили М. В.***

**Техническое обслуживание и ремонт горных машин и оборудования**  
[Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по подготовке к лекционным, практическим занятиям и организации самостоятельной работы по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт горных машин и оборудования» для студентов, обучающихся по специальности 21.05.04 "Горное дело", специализации № 9: «Горные машины и оборудование», квалификация выпускника специалист. Форма обучения – очная / Сост.: В.В. Сергеев; А.К. Джиеова; Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). – Электрон. текст. дан. (0,496 МБ). – Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021.

Режим доступа: <http://www.skgmi-gtu.ru/ru-ru/lib/resources/e-catalogues/ct/DetailPublicationView/mid/3869?catalogID=4&publicationID=6059d5d3bc1f551f10a7e0e8>

Загл. с титул. экрана.

Учебно-методическое пособие предназначено для подготовки к лекционным, практическим занятиям и организации самостоятельной работы по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт горных машин и оборудования». Рассматриваются: Расчет и построение графиков обслуживания горной машины, Правила составления графика планово-предупредительных ремонтов (ППР) оборудования. В пособии обобщены и систематизированы понятия, связанные с ППР.

Материалы учебно-методического пособия позволяют добиться высокой степени интенсификации познавательной активности студентов.

Подготовлено кафедрой «Горное дело».

© Составление. ФГБОУ ВО СКГМИ (ГТУ), 2021  
© Сергеев В.В., Джиеова А.К., составление, 2021

*Учебное электронное издание*

Выпущено в авторской редакции, пунктуации и орфографии

Компьютерная верстка: Сергеев В.В., Джиоева А.К.

Для создания электронного издания использованы:  
Microsoft Office Word 2007, Adobe Acrobat 3.3.2

Подписано к использованию: 29.01.2021 г.

Объем 0,496 МБ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
(государственный технологический университет).  
36021, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44

Кафедра «Горное дело»

## **Оглавление**

Введение5

1. Расчет и построение графиков обслуживания горной машины7

2. Порядок заполнения графика предупредительных ремонтов  
оборудования16

2.1. Пример выполнения графика ППР22

Литература32

Приложения33

## Введение

Жизненный цикл оборудования — это совокупность производственных процессов от начала создания оборудования до прекращения его использования, включая стадии исследования и проектирования, изготовления, эксплуатации и утилизации. Важная стадия жизненного цикла оборудования — его эксплуатация.

Техническое обслуживание оборудования представляет собой комплекс мероприятий, направленных на предупреждение преждевременного износа машин и агрегатов путем точного выполнения правил технической эксплуатации, а так же своевременного устранения мелких неисправностей.

*Техническое обслуживание включает:*

ежесменное техническое обслуживание;

ежесуточную проверку правильной эксплуатации и технического состояния оборудования;

периодические технические осмотры (ТО), выполняемые после наработки оборудованием определенного количества часов.

Техническим состоянием горного и транспортного оборудования называют совокупность свойств, подверженных изменению в процессе производства и эксплуатации, характеризующихся в определенный момент времени признаками, установленными технической документацией.

Техническое состояние горного оборудования характеризуется совокупностью механических, электрических, химических параметров (мощность, температура, давление, сопротивление изоляции обмоток), а также геометрическими размерами, определяющими связи и взаимодействия между элементами оборудования (сопряженными деталями); элементами оборудования и средой (рабочим органом и горной породой).

Уровень неисправности оборудования в любой момент времени определяется разностью между номинальным и текущим значениями параметров технического состояния. Работоспособность сложных систем, к которым относят большую часть горного и транспортного оборудования, определяют комплексом параметров состояния.

# 1. Расчет и построение графиков обслуживания горной машины

В расчетной работе рассмотрен вероятностный способ организации профилактических работ, основанный на анализе статистической информации о надежности.

Целью расчетов является определение оптимальных сроков службы элементов горных машин, при которых достигается минимум затрат на проведение плановых и аварийных ремонтов, построение стратегии обслуживания горного оборудования и определение необходимого количества запасных частей.

Порядок выполнения работы:

1. Определение параметров законов распределения случайных наработок узлов и деталей машины.

2. Выбор наиболее вероятных законов распределения наработки каждого узла машины.

3. Расчет оптимального периода замены каждого узла машины, определение сроков и видов ремонтов, выбор количества запасных частей.

4. Построение графиков ремонтов.

• Определение параметров распределения наработок 1-го узла выполнено путем статистической обработки накопленных данных на ЭВМ. Получены следующие результаты:

Нормальный закон	$T_{cp} = 1780$	$\lambda = 650$
Логарифмически-нормальный закон	$A = 4,8124$	$\gamma_{л} = 0,236$

Закон Вейбулла  
Гамма-распределения

$$A = 1884$$

$$\lambda = 0,00252$$

$$B = 5,006$$

$$m = 10,41$$

Для построения диаграммы и опытной кривой распределения наработок 1-го узла определяем длину интервала

$$\Delta t = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{1 + 3,3 \lg N},$$

где  $T_{\max}$  и  $T_{\min}$  – соответственно максимальная и минимальная наработка 1-го узла машины по статистическим данным,

$$\Delta t = \frac{2629 - 840}{1 + 3,3 \cdot 2} = 235.$$

На рис.1.1. представлены результаты построения диаграммы и кривой распределения наработок для 1-го узла.

• Наиболее вероятный закон распределения наработок каждого узла выбирается с помощью критерия согласия Пирсона  $\chi^2$ :

Законы распределения	Первый узел	Второй узел	Третий узел	Четвертый узел	Пятый узел
Нормальный	13,45	14,90	23,46	18,86	13,58
Логарифмически-нормальный	28,40	26,33	16,32	17,28	33,80
Вейбулла	<b>4,64</b>	<b>4,47</b>	16,86	20,16	<b>5,71</b>
Гамма	10,08	34,056	<b>10,39</b>	<b>4,23</b>	22,64



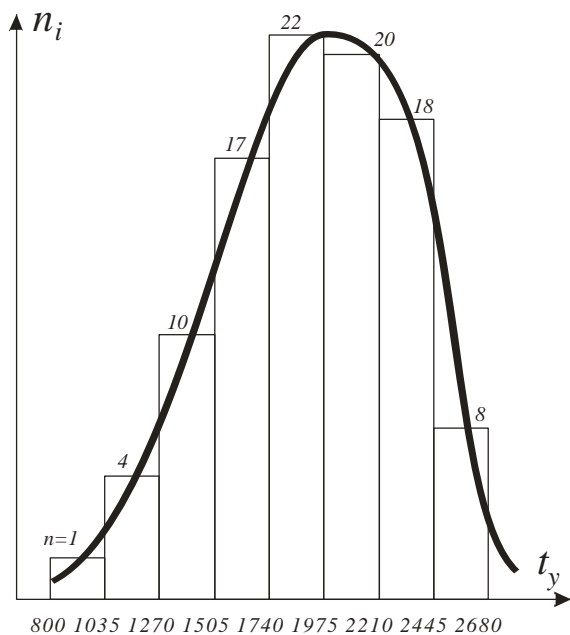


Рис.1.1. Диаграмма и опытная кривая распределения наработок 1-го узла

По значению критерия согласия выбраны законы распределения: первый, второй, пятый узлы – закон Вейбулла; третий, четвертый узлы – гамма-распределения.

В качестве критерия для расчета оптимальных сроков замен используем отношение затрат на замену узла к длительности межремонтного периода  $S_{уд}$  и коэффициент стоимости узла  $E$ , значение которого приведено в исходных данных. В результате расчетов на ЭВМ получены значения оптимальных сроков замены  $T_{опт}$ , средние значения наработок  $T_{ср}$ , вероятности достижения оптимальных сроков замены  $T_{зам}$  и удельные стоимости замен  $S_{уд}$ :

Номер узла	$T_{\text{опт}}$	$T_{\text{ср}}$	$S_{\text{уд}}$	$T_{\text{зам}}$	$E$
1	<b>1840</b>	1775	0,00005	0,945	0,185
2	<b>6100</b>	6034	0,00004	0,967	0,119
3	3070	<b>2930</b>	0,00014	0,510	0,533
4	2850	<b>2750</b>	0,00017	0,279	0,444
5	2730	<b>2610</b>	0,00013	0,296	0,644

По условию задачи при вероятности достижения оптимального срока замены более 0,9 принимается срок замены  $T_{\text{опт}}$ , иначе –  $T_{\text{ср}}$ . Принятые сроки замен выделены жирным шрифтом.

Для расчета количества запасных частей по каждому узлу необходимо назначить модели замен. Вид модели выбирается на основе анализа значений удельной стоимости замены  $S_{\text{уд}}$  и коэффициента стоимости узла  $E$ . Высокие значения  $S_{\text{уд}}$  делают необходимым продление межремонтного периода для максимального использования ресурса узла, а малые значения коэффициента стоимости показывают тяжесть последствий аварийного отказа.

Анализ значений этих параметров позволяет дать следующие рекомендации:

- для 1-го узла – регламентированная модель, т.е. без переноса планового срока ремонта при аварийном отказе, так как  $S_{\text{уд}}$  имеет малое значение относительно других узлов и  $E < 0,3$ ;

- для 2-го узла – регламентированная модель;
- для 3-го узла – базовая модель, т.е. узел работает до отказа, так как последствия аварийного не тяжелые, а  $S_{уд}$  относительно велико;

- для 4-го узла – индивидуальная модель, т.е. с переносом планового срока ремонта при замене узла по аварийному отказу (самое большое значение  $S_{уд}$ );

- для 5-го узла – базовая модель.

Плановое число ремонтов

$$z_{cp} = \frac{NT_{сл}}{T_p},$$

где  $N$  – число машин на участке;

$T_{сл}$  – срок службы участка;

$T_p$  – межремонтный период.

Узел 1

$$z_{cp} = \frac{9 \cdot 12900}{1840} = 63 ; \text{ число запасных узлов } z_1 = 1,34 \cdot 63 = 84.$$

Узел 2

$$z_{cp} = \frac{9 \cdot 12900}{6100} = 19 ; \text{ число запасных узлов } z_2 = 1,34 \cdot 19 = 25.$$

Узел 3

$$z_{cp} = \frac{9 \cdot 12900}{2930} = 40 ; \text{ число запасных узлов } z_3 = 1,34 \cdot 40 = 53.$$

Узел 4

$$z_{cp} = \frac{9 \cdot 12900}{2750} = 42 ; \text{ число запасных узлов } z_4 = 1,34 \cdot 42 = 56.$$

## Узел 5

$$z_{\text{ср}} = \frac{9 \cdot 12900}{2610} = 44 ; \text{ число запасных узлов } z_5 = 1,34 \cdot 44 = 59.$$

•Для построения графика ремонтов вначале строим временную ось и откладываем на ней общий срок эксплуатации оборудования  $T_{\text{сл}}=12900\text{ч}$ . В качестве срока замены узла принимаем значение  $T_{\text{опт}}$ , если вероятность достижения оптимальной наработки  $w$  превышает 0,9, и значение  $T_{\text{ср}}$ , если это значение меньше 0,9.

Откладываем на осях каждого узла эти значения (рис.1.3). Из графика видно, что замена узлов 3, 4 и 5 может быть проведена в одну ремонтную смену, так как наибольшая разница в сроках замен невелика (для 3-го и 5-го узлов), т.е. не более 12 % от срока замены 5-го узла. Назначаем срок замены этих трех узлов на 153-е сутки ( $2750/18 = 153$ ), так как при этом максимально используется ресурс самого дорогого из заменяемых узлов (4-го), а возможный аварийный отказ 3-го или 5-го узлов не повлечет за собой серьезных последствий.

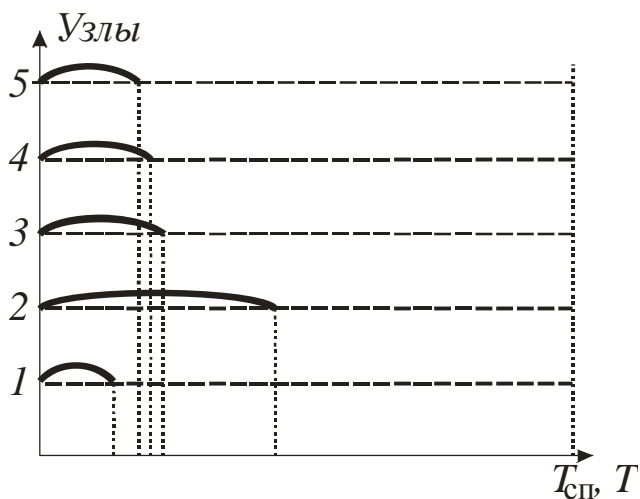


Рис.1.2. Сроки первых ремонтов и их группировка  
1-5 – номера узлов

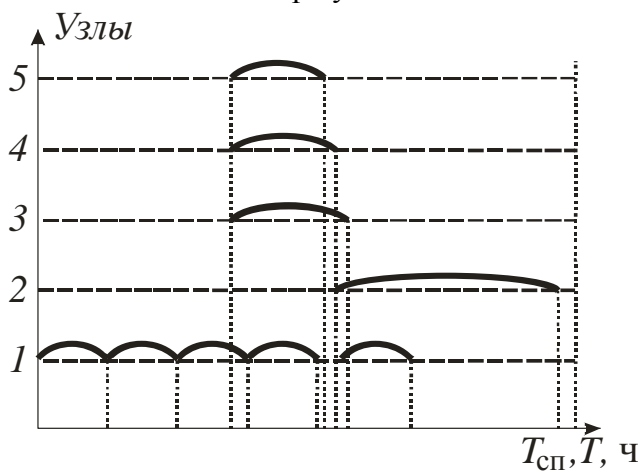


Рис.1.3. Следующие ремонты и их группировка в капитальный  
ремонт  
1-5 – номера узлов

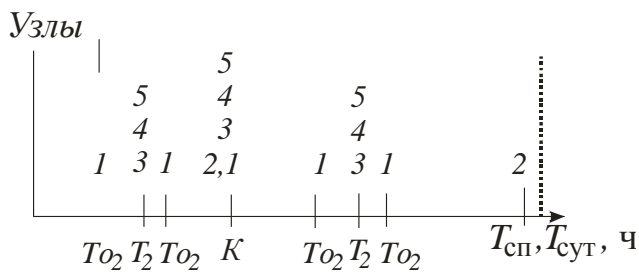


Рис.1.4. Суточный график  
и виды ремонтов комплекта оборудования  
1-5 – номера узлов

Далее от этого срока откладываем сроки замен 3-го, 4-го и 5-го узлов снова (рис.1.2.). Теперь на рис.1.2. видно, что стали близкими замены всех пяти узлов. На этот срок назначаем капитальный ремонт машины, так как он близок к середине срока службы участка и суммарная трудоемкость ремонта максимальная.

Таким же образом продолжаем построение графика ремонтов до достижения  $T_{сл}$ , принимая за начало отсчета сроков замен всех узлов срок проведения капитального ремонта (рис.1.3). После этого переводим сроки ремонтов из часового измерения в суточное, так как на шахтах принято назначать три смены добычными, а четвертую – ремонтной. При этом получается рабочий период по 18 ч каждые сутки. На окончательном графике (рис.1.4.) откладываем сроки замен и назначаем виды ремонтов. Считаем, что для замены узла 1 достаточно профессиональной подготовки ремонтного персонала участка. Для замены узлов 4 и 5

можно было бы привлечь специалистов энергомеханической службы шахты (т.е. назначить  $T_1$ ), но стоимость замены узла3 в этот же срок позволяет повысить статус ремонта до  $T_2$  (с привлечением специалистов местных ремонтных предприятий).

## 2. Порядок заполнения графика предупредительных ремонтов оборудования

1. Выписать из Приложения 2 «Положения о планово-предупредительных ремонтах оборудования и транспортных средств на предприятиях МЦМ СССР» [1] (далее – **Положение**) периодичности и продолжительности проведения  $TO$ ,  $T$  и  $K$  для всех типов технологического оборудования проектируемого цеха (отделения), включая вспомогательное (насосы, грузоподъемные устройства и т. п.). В **Положении** они приводятся в часах.

2. Определить ремонтные циклы для технических осмотров и ремонтов оборудования.

### *Ремонтный цикл для технических осмотров (ТО), сутки*

$$T_{TO}^{дн} = \frac{T_{TO}^ч}{n_ч} + n_{TO}^{дн}, \quad (2.1)$$

где  $T_{TO}^ч$  – периодичность выполнения ТО в часах, принимается из Приложения 2 **Положения** для соответствующего оборудования;

$n_ч$  – количество часов работы оборудования за сутки (принимается по данным практики);

$n_{TO}^{дн}$  – время на проведение  $TO$  в сутках.

$$n_{TO}^{дн} = \frac{n_{TO}^ч}{3_{TO}}, \quad (2.2)$$

здесь  $n_{TO}^ч$  – время проведения  $TO$  в часах, принимается из Приложения 2 **Положения** для соответствующего оборудования;



$Z_{TO}$  – занятость ремонтной бригады на выполнении  $TO$ , принимается в зависимости от условий труда в данном цехе (отделении),  $Z_{TO} = 6, 7, 8$  часов.

Полученное значение  $T_{TO}^{дн}$  округляется в ближайшую целую часть. Если  $TO$  выполняется без остановки оборудования или  $n_{TO}^ч \leq Z_{TO}$ , то  $n_{TO}^{дн} = 0$ .

Графическое изображение ремонтного цикла для  $TO$  представлено на рис. 1.

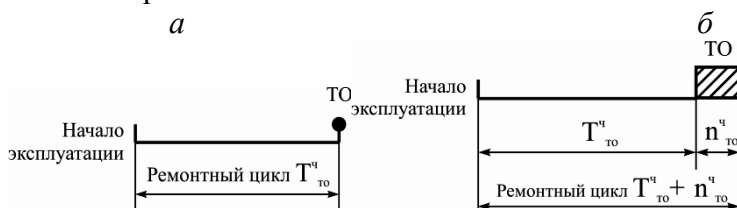


Рис. 2.1. Графическое изображение ремонтного цикла для  $TO$  без остановки (а) и с остановкой (б) оборудования

### Ремонтный цикл для текущих ремонтов ( $T$ )

$$T_T^{дн} = T_{TO}^{дн} \cdot \left( \frac{T_T^ч}{T_{TO}^ч} - 1 \right) + \frac{T_{TO}^ч}{n_{ч}} + n_T^{дн}, \quad (2.3)$$

где  $T_T^ч$  – периодичность выполнения текущих ремонтов  $T$  в часах, принимается из Приложения 2 **Положения** для соответствующего оборудования;

$n_T^{дн}$  – время на выполнение  $T$ , дней.

$$n_T^{дн} = \frac{n_T^ч}{Z_T}, \quad (2.4)$$

здесь  $n_T^ч$  – время на выполнение  $T$  в часах, принимается из Приложения 2 **Положения** для соответствующего оборудования;

$Z_T$  – занятость ремонтной бригады на выполнении  $T$ , принимается в зависимости от условий трудав данном цехе (отделении),  $Z_T = 6, 7, 8$  часов.

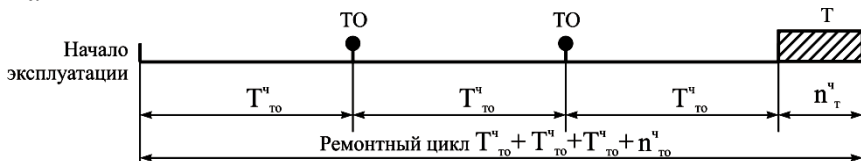
Полученное значение  $n_T^{дн}$  округляется в ближайшую целую часть. При этом если  $n_T^ч \leq Z_T$ , то  $n_T^{дн} = 0$ .

Графическое изображение ремонтного цикла для  $T$  представлено на рис. 2.2.

### **Ремонтный цикл для первых ( $T_1$ ) текущих ремонтов**

Если для данного вида оборудования вместо текущих ремонтов  $T$  предусмотрены текущие ремонты  $T_1$  и  $T_2$ , то вначале определяется ремонтный цикл для  $T_1$

*а*



*б*

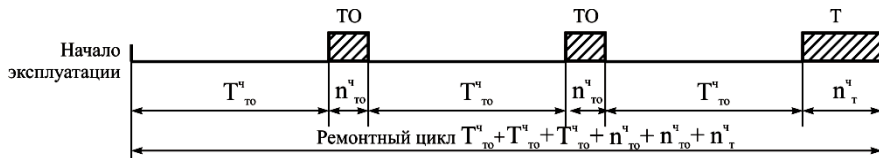


Рис. 2.2. Графическое изображение ремонтного цикла для  $ТО$  без остановки (*а*) и с остановкой (*б*) оборудования.

$$T_{T_1}^{дн} = T_{ТО}^{дн} \left( \frac{T_{T_1}^ч}{T_{ТО}^ч} - 1 \right) + \frac{T_{ТО}^ч}{n_ч} + n_{T_1}^{дн}, \quad (2.5)$$

где  $T_{T_1}^ч$  – периодичность выполнения первых текущих ремонтов  $T_1$  в часах, принимается из Приложения 2 **Положения** для соответствующего оборудования;

$n_{T_1}^{дн}$  – время на выполнение  $T_1$ , дней.

$$n_{T_1}^{\text{дн}} = \frac{n_{T_1}^{\text{ч}}}{3_{T_1}}, \quad (2.6)$$

здесь  $n_{T_1}^{\text{ч}}$  – время на выполнение  $T_1$  в часах, принимается из Приложения 2 для соответствующего оборудования;  
 $3_{T_1}$  – занятость ремонтного персонала при проведении  $T_1$ , в зависимости от условий труда в данном цехе (отделении) принимается  $3_T = 6, 7, 8$  часов.

Полученное значение  $n_{T_1}^{\text{дн}}$  округляется в ближайшую целую часть. Если  $n_{T_1}^{\text{ч}} \leq 3_{T_1}$  то  $n_{T_1}^{\text{дн}} = 0$ .

### ***Ремонтный цикл для вторых ( $T_2$ ) текущих ремонтов***

Ремонтный цикл для  $T_2$  определяется по формуле:

$$T_{T_2}^{\text{дн}} = T_{T_1}^{\text{дн}} \left( \frac{T_{T_2}^{\text{ч}}}{T_{T_1}^{\text{ч}}} - 1 \right) + T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} \left( \frac{T_{T_1}^{\text{ч}}}{T_{\text{ТО}}^{\text{ч}}} - 1 \right) + \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{ч}}}{n_{\text{ч}}} + n_{T_2}^{\text{дн}}, \quad (2.7)$$

где  $T_{T_2}^{\text{ч}}$  – периодичность выполнения  $T_2$  в часах, принимается из Приложения 2 **Положения** для соответствующего оборудования;  
 $n_{T_2}^{\text{дн}}$  – время на выполнение  $T_2$ , дней.

$$n_{T_2}^{\text{дн}} = \frac{n_{T_2}^{\text{ч}}}{3_{T_2}}, \quad (2.8)$$

здесь  $n_{T_2}^{\text{ч}}$  – время на выполнение  $T_2$  в часах, принимается из Приложения 2 для соответствующего оборудования;  
 $3_{T_2}$  – занятость технического персонала при проведении  $T_2$ , принимается в зависимости от условий труда в данном цехе (отделении)  $3_{T_2} = 6, 7, 8$  часов.

Полученное значение  $n_{T_2}^{\text{дн}}$  округляется в ближайшую целую часть. Если  $n_{T_2}^{\text{ч}} \leq 3_{T_2}$ , то  $n_{T_2}^{\text{дн}} = 0$ .

### ***Ремонтный цикл для капитальных ремонтов ( $K$ )***

Ремонтный цикл для  $K$  определяется по формуле

$$T_K^{\text{дн}} = T_T^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_K^{\text{ч}}}{T_T^{\text{ч}}} - 1 \right) + T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_T^{\text{ч}}}{T_{\text{ТО}}^{\text{ч}}} - 1 \right) + \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{ч}}}{n_{\text{ч}}} + n_K^{\text{дн}}, \quad (2.9)$$

где  $T_K^{\text{ч}}$ —периодичность выполнения  $K$  в часах, принимается из Приложения 2 **Положения** для соответствующего оборудования;

$n_K^{\text{дн}}$  – время выполнения  $K$ , дней.

$$n_K^{\text{дн}} = \frac{n_K^{\text{ч}}}{3\text{К}}, \quad (2.10)$$

здесь  $n_K^{\text{ч}}$ —время на выполнение  $K$  в часах, принимается из Приложения 2 для соответствующего оборудования;

$3\text{К}$  – занятость технического персонала при проведении  $K$ , принимается в зависимости от условий труда в данном цехе (отделении)  $3_{\text{Т}_2} = 6, 7, 8$  часов.

Полученное значение  $n_K^{\text{дн}}$  округляется в ближайшую целую часть. Если  $n_K^{\text{ч}} \leq 3\text{К}$ , то  $n_K^{\text{дн}} = 0$ .

Если для данного вида оборудования вместо текущих ремонтов  $T$  предусмотрены  $T_1$  и  $T_2$ , то ремонтный цикл для  $K$  определяется по формуле

$$T_K^{\text{дн}} = T_{\text{Т}_2}^{\text{дн}} \left( \frac{T_K^{\text{ч}}}{T_{\text{Т}_2}^{\text{ч}}} - 1 \right) + T_{\text{Т}_1}^{\text{дн}} \left( \frac{T_{\text{Т}_2}^{\text{ч}}}{T_{\text{Т}_1}^{\text{ч}}} - 1 \right) + T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} \left( \frac{T_{\text{Т}_1}^{\text{ч}}}{T_{\text{ТО}}^{\text{ч}}} - 1 \right) + \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{ч}}}{n_{\text{ч}}} + n_K^{\text{дн}}. \quad (2.11)$$

Если для оборудования предусмотрены другие сочетания  $\text{ТО}$ ,  $T$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $K$ , то ремонтные циклы необходимо рассчитывать согласно формулам (2.1), (2.3), (2.5), (2.7), (2.9).

3. На основании расчетов ремонтных циклов основного и вспомогательного оборудования цеха (отделения) составляется их графическое изображение по схеме, приведенной на рис. 2.1, 2.2.

4. На основании ремонтных циклов основного и вспомогательного оборудования цеха (отделения) заполняются графы 5...16 годового графика ППР (табл. 2.3) на будущий календарный год. Форма графика приведена в табл. 2.1.

Исходной точкой отсчета для внесения в график ППР данных по ремонту и обслуживанию оборудования, введенного в эксплуатацию впервые, является дата его пуска. Если оборудование вводится в повторную эксплуатацию после капитального ремонта, то дата пуска определяется как дата последнего капремонта плюс время на проведение ремонта.

#### 5. Примечания:

– если начало проведения ТО,  $T$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $K$ , совпадает с выходными или праздничными днями, то их необходимо начинать в понедельник последующей недели;

– если ход проведения  $T$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $K$  прерывается выходными или праздничными днями, а ремонты в эти дни не были предусмотрены деятельностью ремонтно-механической службы цеха (отделения) или подрядной (кооперативной) организацией, то ремонт прерывается, а график ППР смещается на количество вышеуказанных нерабочих дней;

– в графике ППР учитывается все оборудование цеха (отделения), даже если оно однотипное или вспомогательное;

– если в графике ППР одна технологическая линия, то данные по ремонту основного и вспомогательного оборудования необходимо вносить в график согласно основному, в данной технологической линии, оборудованию;

– если в графике ППР несколько технологических линий, то сроки проведения ремонтов линий необходимо сместить на некоторую величину (1–3 месяца).

## 2.1. Пример выполнения графика ППР

В качестве примера построим график ППР для валковой дробилки типа ДДЗ-1Е производительностью  $55 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

1. Выписываем из Приложения 2 данные по периодичности и продолжительности проведения ремонтов и осмотров для этой дробилки.

Таблица 2.1.

### Проведение осмотров и ремонтов валковой дробилки

Вид мероприятия	Обозначение	Периодичность выполнения		Продолжительность выполнения	
		час	обозначение	час	обозначение
Технический осмотр	ТО	730	$T_{\text{ТО}}^{\text{ч}}$	2	$n_{\text{ТО}}^{\text{ч}}$
Текущий ремонт	$T$	2190	$T_T^{\text{ч}}$	8	$n_T^{\text{ч}}$
Капитальный ремонт	$K$	17520	$T_K^{\text{ч}}$	72	$n_K^{\text{ч}}$

2. Обращаем Ваше внимание, что данные по периодичности, приведенные в Приложении 2 **Положения**, составлены так, что

деление периодичностей по ремонтам и осмотрам друг на друга не дает остатка, т. е. делятся нацело. В частности, если поделим периодичность текущего ремонта  $T_T^ч$  на периодичность технических осмотров  $T_{ТО}^ч$ , то получим  $\frac{T_T^ч}{T_{ТО}^ч} = \frac{2190}{730} = 3$ . Если поделим периодичность капитального ремонта  $T_K^ч$  на периодичность текущего ремонта  $T_T^ч$ , то получим  $\frac{T_K^ч}{T_T^ч} = \frac{17520}{2190} = 8$ . Если поделим периодичность капитального ремонта  $T_K^ч$  на периодичность технических осмотров  $T_{ТО}^ч$ , то получим

$$\frac{T_K^ч}{T_{ТО}^ч} = \frac{17520}{730} = 24.$$

3. По формуле (2.2.) рассчитываем время на проведение ТО в днях, принимая, что занятость ремонтников на выполнении  $ТОЗ_{ТО}=8$  часов. Принимаем также, что ТО для дробилки проводится без её остановки.

$$n_{ТО}^{дн} = \frac{n_{ТО}^ч}{3_{ТО}} = \frac{2}{8} = 0,25.$$

Т. к.  $n_{ТО}^ч \leq 3_{ТО}$ , то  $n_{ТО}^{дн} = 0$ .

4. По формуле (2.1) рассчитываем ремонтный цикл для технических осмотров (ТО) в днях, принимая, что оборудование работает круглосуточно, т. е.  $n_ч = 24$  часа.

$$T_{ТО}^{дн} = \frac{T_{ТО}^ч}{n_ч} + n_{ТО}^{дн} = \frac{730}{24} + 0 = 30,42 \text{ дней.}$$

Принимаем  $T_{ТО}^{дн} = 30$  дней.

5. Рассчитываем периодичности выполнения текущих и капитальных ремонтов

$$T_T^{ДН} = 30 \cdot 3 = 90 \text{ дней};$$

$$T_K^Ч = 90 \cdot 8 = 720 \text{ дней}.$$

6. На основании проведенных расчетов составляем ремонтный цикл для поведения капитального ремонта валковой дробилки.

Пуск	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{T}{8}$
	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{T}{8}$
	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{T}{8}$
	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{T}{8}$
	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{T}{8}$
	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{T}{8}$
	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{T}{8}$
	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{ТО}{2}$	–	30 дней	–	$\frac{K}{72}$

7. На основании ремонтных циклов заполняется основное тело годового графика ППР на будущий календарный год (табл. 2). Исходной точкой отсчета для внесения в график ППР данных по ремонту и обслуживанию оборудования принимаем дату пуска оборудования в первую эксплуатацию, например, с 1.01.2023.



Начиная с точки отсчета (с 1.01.2023 г.), отсчитываем периодичность проведения ТО ( $T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = 30$  дней) и получаем, что дробилка должна проходить технический осмотр 01.01.2023 г. + 30 дней = 31 января 2023 г. Т. к. технические осмотры дробилки проводятся без её остановки ( $n_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = 0$ ), то продолжаем следующий отсчет времени. Учитывая, что 31-е января 2023 г. для дробилки является рабочим днем, дальнейший отсчет ведем с 31 января 2023 г.

Через  $T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = 30$  дней дробилка должна проходить следующий ТО. Так как 2023 г. не является високосным годом, то 29 февраля 2023 г. в этом году отсутствует. Дата проведения ТО определится как 31.01.2023 г. + 30 дней = 2 марта 2023 г. Т. к.  $n_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = 0$ , то продолжаем следующий отсчет времени. Учитывая, что 2 марта 2023 г. для дробилки является рабочим днем, дальнейший отсчет ведем со 2 марта 2023 г.

Через  $T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = 30$  дней дробилка должна проходить текущий ремонт  $T$ , т. к. по ремонтному циклу дробилки наступил срок его проведения ( $T_{\text{T}}^{\text{дн}} = 90$  дней). Дата проведения  $T$  определится как 2.03.2023 г. + 30 дней = 1 апреля 2023 г. Проведение текущего ремонта дробилки проводится с остановкой. Примем занятость ремонтной бригады на выполнении текущего ремонта  $Z_{\text{T}} = 8$  часов и определим время поведения текущего ремонта дробилки в днях

$$n_{\text{T}}^{\text{дн}} = \frac{n_{\text{T}}^{\text{ч}}}{Z_{\text{T}}} = \frac{8}{8} = 1 \text{ день.}$$

Для дробилки 1 апреля 2023 г. не является рабочим днем. Поэтому дальнейший отсчет ведем со 2 апреля 2023 г. Дата проведения очередного, согласно ремонтного цикла, ТО определится как 2.04.2023 г. + 30 дней = 2 мая 2023 г. Т. к. дробилка проходит ТО без остановки ( $n_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 0$ ), то продолжаем следующий отсчет времени. Учитывая, что 2 мая 2023 г. для дробилки является рабочим днем, дальнейший отсчет ведем со 2 мая 2023 г.

Через  $T_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 30$  дней дробилка должна проходить следующий ТО. Дата проведения ТО определится как 2.05.2023 г. + 30 дней = 1 июня 2023 г. Т. к.  $n_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 0$ , то продолжаем следующий отсчет времени. Учитывая, что 1 июня 2023 г. для дробилки является рабочим днем, дальнейший отсчет ведем с 1 июня 2023 г.

Через  $T_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 30$  дней дробилка должна проходить текущий ремонт  $T$ , т. к. согласно ремонтного цикла наступил срок его проведения ( $T_{\text{T}}^{\text{ДН}} = 90$  дней). Дата проведения  $T$  определится как 1.06.2023 г. + 30 дней = 1 июля 2023 г. Проведение текущего ремонта дробилки проводится с остановкой на  $n_{\text{T}}^{\text{ДН}} = 1$  день. Т. к. 1 июля не является рабочим днем для дробилки, то дальнейший отсчет ведем со 2 июля 2023 г.

Дата проведения очередного согласно ремонтного цикла ТО определится как 2.07.2023 г. + 30 дней = 1 августа 2023 г. Т.к. дробилка проходит ТО без остановки ( $n_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 0$ ), то продолжаем

следующий отсчет времени. Учитывая, что 1 августа 2023 г. для дробилки является рабочим днем, дальнейший отсчет ведем с 1 августа 2023 г.

Через  $T_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 30$  дней дробилка должна проходить следующий ТО. Дата проведения ТО определится как 1.08.2023 г. + 30 дней = 31 августа 2023 г. Т.к.  $n_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 0$ , то продолжаем следующий отсчет времени. Учитывая, что 31 августа для дробилки является рабочим днем, дальнейший отсчет ведем с 31 августа 2023 г.

Через  $T_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 30$  дней дробилка должна проходить текущий ремонт  $T$ , т. к. по ремонтному циклу дробилки наступил срок его проведения ( $T_{\text{T}}^{\text{ДН}} = 90$  дней). Дата проведения  $T$  определится как 31.08.2023 г. + 30 дней = 30 сентября 2023 г. Проведение текущего ремонта дробилки проводится с остановкой на  $n_{\text{T}}^{\text{ДН}} = 1$  день, т. е. 30 сентября 2023 г. не является рабочим днем для дробилки. Дальнейший отсчет ведем с 1 октября 2023 г.

Дата проведения очередного ТО согласно ремонтного цикла определится как 1.10.2023 г. + 30 дней = 31 октября 2023 г. Т. к. дробилка проходит ТО без остановки ( $n_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 0$ ), то продолжаем следующий отсчет времени. Учитывая, что 31 октября 2023 г. для дробилки является рабочим днем, дальнейший отсчет ведем с 31 октября 2023 г.

Через  $T_{\text{ТО}}^{\text{ДН}} = 30$  дней дробилка должна проходить следующий ТО. Дата проведения ТО определится как 31.10.2023 г. + 30 дней =

30 ноября 2023 г. Т. к.  $n_{T0}^{\text{дн}} = 0$ , то продолжаем следующий отсчет времени. Учитывая, что 30 ноября для дробилки является рабочим днем, дальнейший отсчет ведем с 30 ноября 2023 г.

Через  $T_{T0}^{\text{дн}} = 30$  дней дробилка должна проходить текущий ремонт  $T$ , т. к. по ремонтному циклу дробилки наступил срок его проведения ( $T_T^{\text{дн}} = 90$  дней). Дата проведения  $T$  определится как 30.11.2023 г. + 30 дней = 30 декабря 2023 г. Проведение текущего ремонта дробилки проводится с остановкой на  $n_T^{\text{дн}} = 1$  день, т. е. Этот день не является рабочим днем для дробилки. Дальнейший отсчет ведем с 31 декабря 2023 г.

Таким образом, мы рассчитали график ППР для валковой дробилки на 2023 г. Заполняем п.п. 5–16 годового графика только для валковой дробилки (табл. 2.2).

Таблица 2.2

**Годовой график ППР ремонта валковой дробилки на 2023 г.**

1 квартал			2 квартал			3 квартал			4 квартал		
январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
31.01		2.03	1.04	2.05	1.06	1.07	1.08 31.08	30.09	31.10	30.11	30.12
$\frac{ТО}{2}$		$\frac{ТО}{2}$	$\frac{T}{8}$	$\frac{ТО}{2}$	$\frac{ТО}{2}$	$\frac{T}{8}$	$\frac{ТОТО}{2 \quad 2}$	$\frac{T}{8}$	$\frac{ТО}{2}$	$\frac{ТО}{2}$	$\frac{T}{8}$

Затем данные расчета переносим в график ППР (табл. 2.3), но без указания точных дат начала осмотров и ремонтов. Аналогично проводится расчет для всех остальных типов основного и вспомогательного оборудования цеха (отделения).

7. Порядок заполнения годового графика следующий:

- в графе 2 записывается наименование оборудования;
- в графах 5–16 обозначаются сроки продолжительности ремонтов по плану путем проведения горизонтальной линии между вертикальными колонками, соответствующими датам начала и окончания ремонта. Над этой линией условными буквенным обозначением указывается вид ремонта и цифрами (под линией) – его продолжительность в часах. Например:  $\frac{ТО}{2}$  – технический осмотр продолжительностью 2 ч;  $\frac{T}{8}$  – текущий ремонт

продолжительностью 8 ч;  $\frac{K}{72}$  – капитальный ремонт продолжительностью 72 ч;

- в графе 17 записывается дата последнего капитального ремонта, выполненного в предыдущие годы, а также его продолжительность в часах;

- в графах 18, 19, 20 указываются число ремонтов по видам и суммарное время простоя.

Предприятие \_\_\_\_\_

предприятия

Таблица 2. 3.

Утверждаю  
Главный инженер

**ГОДОВОЙ ГРАФИК  
плано-предупредительных ремонтов оборудования на 2023 г.**

№ п/п	Оборудование	Инвентарный номер	Время выполнения ремонта	1 квартал			2 квартал			3 квартал			4 квартал			Дата и продолжительность последнего капитального ремонта	Кол-во и продолжительность ремонта			Общ. продолжительность ремонтов оборудования, ч	Исполнители ремонта
				январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь		ТО	Т	К		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1.	Дробилка валковая		По плану	$\frac{ТО}{2}$		$\frac{ТО}{2}$	$\frac{Т}{8}$	$\frac{ТО}{2}$	$\frac{ТО}{2}$	$\frac{Т}{8}$	$\frac{ТОТО}{2 2}$	$\frac{Т}{8}$	$\frac{ТО}{2}$	$\frac{ТО}{2}$	$\frac{Т}{8}$		$\frac{8ТО}{2}$	$\frac{4Т}{8}$	-	32	
			Факт.																		

Согласовано:

Главный механик предприятия \_\_\_\_\_

Главный энергетик предприятия \_\_\_\_\_  
цеха \_\_\_\_\_

Начальник цеха \_\_\_\_\_ Механик

## Литература

1. Типовые нормы времени на ремонт оборудования. М, 1983 г.
2. Положение о планово-предупредительных ремонтах оборудования и транспортных средств на предприятиях МЦМ СССР. М.: изд-во «Недра», 1984.
3. *Колев К. С., Ягунов А. В., Выскребенец А. С.* Надежность, ремонт и монтаж технологического оборудования заводов цветной металлургии. М.: изд-во «Металлургия», 1984.
4. *Хетагуров В.Н.* и др. Методика составления графиков ремонта оборудования: учебное пособие для бакалавров высших учебных заведений направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» / Сост.: В. Н. Хетагуров, А. С. Выскребенец, С. Г. Кибизов, С. Е. Соболев; Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Владикавказ: Изд-во «Терек», 2015. – 70



## Приложения

**Положение о планово-предупредительных ремонтах оборудования и транспортных средств на предприятиях министерства цветной металлургии СССР.**  
Издание второе переработанное и дополненное. М.: Недра, 1984

Нормативы периодичности продолжительности и трудоемкости ремонтов основного технологического оборудования

**112.2 Подземные рудники**

Оборудование и краткая техническая характеристика	Масса, т	Ремонт				Трудоемкость чел-ч	
		Вид	Периодичность, ч.	Продолжительность, ч.	Число в цикле	Одного ремонта	Среднегодовая
Автопоезд самосвальный для подземных работ МОАЗ-6401-9585	19	ТО	470	8	12	16	128
		T1	1410	16	3	72	144
		T2	2820	32	2	192	256
		К	8460	160	1	1000	666
Бульдозер дизельный подземный БПД-2Д на базе трактора Т-100	11,4	ТО	470	8	12	16	128
		T1	1410	16	3	64	128
		T2	2820	32	2	100	133
		К	8460	160	1	576	384
Бетономешалка: С-674, С-675, объем 100л	0,25	ТО	470	3	15	3	30
		Т	2820	12	2	20	26
		К	8460	40	1	70	46
С-473, С-739, объем 165л	0,8...1,0	ТО	940	4	6	4	16
		Т	2820	12	2	24	32
		К	8460	48	1	100	66
С-336, объем 500 л	2	ТО	470	4	9	4	24
		T1	940	12	7	18	84
		T2	4230	24	1	36	24
		К	8460	64	1	150	100
Бетоноукладчик Б-1	0,8	ТО	470	3	14	3	18
		Т	940	12	13	24	134
		К	13160	48	1	100	42
Вагоны шахтные: УВГ-2,2, УВГ-4, УВБ-2,5, УВБ-4, ВГ-4М, объем 2-4 м <sup>3</sup>	0,7...3	ТО	470	2	5	2	20
		Т	2820	12	1	24	48
		К	-	-	-	-	-
ВГ-8, ВГ-10, РВ-10, объем 8-10 м <sup>3</sup>	8,6	ТО	470	3	20	3	30
		Т	2820	12	3	24	36
		К	11280	48	1	72	36
Вагоны проходческие с донным конвейером ВПК-7, ВПК-10, объем	9,8	ТО	470	6	15	12	120
		Т	2820	48	2	96	128

кузова 7-10 м <sup>3</sup>		К	8460	120	1	392	261
Вагонетки для перевозки людей ВП-18, ВЛ-10, ВЛ-15	2	ТО	470	3	25	3	30
		Т	2820	16	4	24	38
		К	14100	32	1	72	29

Оборудование и краткая техническая характеристика	Масса, т	Ремонт				Трудоемкость чел-ч	
		Вид	Периодич- ность, ч.	Продолжитель- ность, ч.	Число в цикле	Одного ремонта	Среднегодовая
Вентиляторы главного проветривания: ВУПД-18, ВОК-1,5 ВОКР-1,5, ВЦ- 2,5, ВЦ-3,2, ВВВ-16	5	ТО	730	2	50	2	20
		Т	4380	48	9	48*	86
		К	43800	96	1	120*	24
ВОКД-2,4, ВОКД-3,6	19...46	ТО	730	4	50	4	40
		Т	4380	48	9	48*	86
		К	43800	96	1	200*	40
Вибропитатель ВП-2, ВДПУ 4 ТМ, производительность 250 т/ч	9,1	ТО	470	2	12	4	24
		Т	940	8	11	16	88
		К	11280	40	1	137	68
Дробилка молотковая: ДМЭ-17х14,5, СМД 75, М 20/20	72	ТО	470	4	88	12	96
		Т1	1410	24	6	72	192
		Т2	4230	48	2	240	213
		К	12690	160	1	500	222
1700 КДМ	30	ТО	470	4	45	12	120
		Т	2820	24	8	120	212
		К	25380	96	1	320	70
Каретки буровые СБКНС-2, СБКН- 2П	2,2...4,5	ТО	470	6	12	12	96
		Т	1410	48	5	72	240
		К	8460	120	1	365	243
Комплекс проходческий КПВ-1, КПВ-1А, КПВ-15, КПВ-4, КПП-1, КПП-4, высота проходки 120-150 м	7...9	ТО	470	4	15	4	40
		Т	2820	24	2	48	64
		К	8460	80	1	144	96
Лебедка: маневровая МПЛ-11,4, ЛПП	0,7...3,3	ТО	470	6	2	6	48
		Т	1410	2	1	12	48
		К	-	-	-	-	-
скреперная, мощность 10-30 кВт	0,6...1,2	ТО	470	4	16	4	32
		Т	1410	8	7	12	42
		К	11280	24	1	72	36
скреперная, мощность 55-100 к Вт	3,5...4,5	ТО	470	6	16	6	48
		Т	1410	12	7	16	56
		К	11280	32	1	90	45
подъемная шахтная, одноканатная, диаметр барабана 1200- мм	1,2...11,8	ТО	630	6	50	6	60
		Т	3780	12	9	36	
		К	37800	32	1	160	
Машина подъемная шахтная		ТО	630	6	50	6	

одноканатная, диаметр барабана -3000 мм	25...30	Т	3780	12	9	48	86
		К	37800	48	1	380	76
диаметр барабана - 4000 мм	50	ТО	630	6	50		120
		Т	3780	24	9	96	173
		К	37800	72	1	650	136

Оборудование и краткая техническая характеристика	Масса, т	Ремонт				Трудоемкость чел-ч	
		Вид	Периодич- ность, ч.	Продолжитель- ность, ч.	Число в цикле	Одного ремонта	Среднегодовая
диаметр барабана 5000 -6000 мм	70...174	ТО	630	6	50	12	120
		Т	3780	24	9	120	216
		К	37800	72	1	800	160
машина подъемная шахтная со шквивом многоканатная: диаметр шкива 2100-3000 мм	9...45	ТО	630	6	50	12	120
		Т	3780	12	9	48	86
		К	37800	72	1	650	130
диаметр шкива 4000-5000 мм	30...45	ТО	630	6	50	12	120
		Т	3780	24	9	96	173
		К	37800	72	1	800	166
Машина для зарядки шнуров ПМЗШ-2	12,3	ТО	470	6	12	12	
		Т1	1410	16	3	48	
		Т2	2820	24	2		
		К	8460	160	1		
Вагоны шахтные: УВГ-2,2, УВГ-4, УВБ-2,5, УВБ-4, ВГ-4М, объем 2-4 м <sup>3</sup>	0,7...3	ТО	470	2	5	2	20
		Т	2820	12	1	24	48
		К	-	-	-	-	-
ВГ-8, ВГ-10, РВ-10, объем 8-10 м <sup>3</sup>	8,6	ТО	470	3	20	3	30
		Т	2820	12	3	24	36
		К	11280	48	1	72	36
Вагоны проходческие с донным конвейером ВПК-?, ВПК-10, объем кузова 7-10 м <sup>3</sup>	9,8	ТО	470	6	15	12	120
		Т	2820	48	2	96	128
		К	8460	120	1	392	261
Вагонетки для перевозки людей ВП-18, ВЛ-10, ВЛ-15	2	ТО	470	3	25	3	30
		Т	2820	16	4	24	38
		К	14100	32	1	72	29
Вентиляторы главного проветривания: ВУПД-18, ВОК-1,5 ВОКР-1,5, ВЦ- 2,5, ВЦ-3,2, ВВВ-16	5	ТО	730	2	50	2	20
		Т	4380	48	9	48*	86
		К	43800	96	1	120*	24
ВОКД-2,4, ВОКД-3,6	19...46	ТО	730	4	50	4	40
		Т	4380	48	9	48*	86
		К	43800	96	1	200*	40
Вибропитатель ВП-2, ВДПУ 4 ТМ, производительность 250т/ч	9,1	ТО	470	2	12	4	24
		Т	940	8	11	16	88
		К	11280	40	1	137	68
Дробилка молотковая:	72	ТО	470	4	88	12	96

ДМЭ-17х14,5, СМД 75, М 20/20		T1	1410	24	6	72	192
		T2	4230	48	2	240	213
		K	12690	160	1	500	222
1700 КДМ	30	ТО	470	4	45	12	120
		T	2820	24	8	120	212
		K	25380	96	1	320	70

Оборудование и краткая техническая характеристика	Масса, т	Ремонт				Трудоемкость чел-ч	
		Вид	Периодичность, ч.	Продолжительность, ч.	Число в цикле	Одного ремонта	Среднегодовая
Каретки буровые СБКНС-2, СБКН-2П	2,2÷4,5	ТО	470	6	12	12	96
		T	1410	48	5	72	240
		K	8460	120	1	365	243
Комплекс проходческий КПВ-1, КПВ-1А, КПВ-15, КПВ-4, КПП-1, КПП-4, высота проходки 120-150 м	7÷9	ТО	470	4	15	4	40
		T	2820	24	2	48	64
		K	8460	80	1	144	96
НМК-2, подача м <sup>3</sup> /ч	6	ТО	730	4	10	4	40
		T	4380	6	1	12	12
		K	8760	12	1	40	40
М12х4, подача м <sup>3</sup> /ч	12	ТО	730	4	10	4	40
		T	4380	6	1	24	24
		K	8760	12	1	72	72
Опрокидыватель круговой дифицированный на одну-две вагонетки объемом 4 м <sup>3</sup>	10,3÷17	ТО	470	3	30	6	60
		T	2820	6	5	60	100
		K	16920	48	1	290	96
на одну вагонетку объемом 10 м <sup>3</sup>	42	ТО	470	6	12	6	48
		T	1410	24	5	48*	160
		K	8460	96	1	576*	384
питатель качающийся: электровибрационный 185-ПТ, 191-ПТ	5,4÷10,8	ТО	705	4	6	4	16
		T	1410	8	5	16	53
		K	8460	48	1	144	96
молотковый ПК-3, КТ-10,	0,8÷4	ТО	705	2	6	2	8
		T	1410	8	5	16	53
		K	8460	24	1	60	40
Каток самоходный СП-18Л	12÷13,5	ТО	470	6	12	12	96
		T1	1410	18	3	72	111
		T2	2820	30	2	94	125
		K	8460	120	1	600	400
Станок буровой: КР-100М,	0,6	ТО	470	6	15	6	60
		T	2820	12	2	18	24
		K	8460	32	1	68	45
шарошечного бурения Ш-145	1,3	ТО	470	6	20	6	60
		T	2820	48	3	48	72

		К	11280	72	1	213	106
самоходный агрегат для крепления кровли ААК-3	12	ТО	470	6	12	12	96
		Т	1410	24	5	80	266
		К	8460	120	1	1020	680

Оборудование и краткая техническая характеристика	Масса, т	Ремонт				Трудоемкость чел-ч	
		Вид	Периодичность, ч.	Продолжительность, ч.	Число в цикле	Одного ремонта	Среднегодовая
Комплекс для проходки стволов: вертикальных объемом 5-9,5 м <sup>3</sup>	10,4÷17,5	ТО	470	2	10	4	40
		T1	2820	12	1	24	24
		T2	5640	48	1	90*	90
		К					
наклонных объемом до 5 м <sup>3</sup>	10	ТО	470	2	10	4	40
		T1	2820	12	1	12	12
		T2	5640	48	1	80*	80
		К					
Толкатель вагонеток ТС, 1ТВС, ПТВ, ТК-22	1	ТО	470	2	30	2	20
		Т	2820	12	5	12	20
		К	16920	24	1	48	16
Установка буровая: СБУ-2М, СБУ-2В, СБУ-2К	6,3÷11	ТО	470	6	12	6	48
		T1	1410	18	3	36	72
		T2	2820	30	2	120	160
		К	8460	72	1	360	240
самоходная СБУ-6	32	ТО	470	4	18	8	48
		Т	940	18	17	94	532
		К	16920	120	1	1240	413
Электровоз аккумуляторный АК-2У4, 5АРП-2	3÷5	ТО	470	2	16	2	16
		Т	1410	24	7	24	84
		К	11280	48	1	144	57
Электровоз: сцепной массой до 6 т	1,8÷6	ТО	470	2	30	2	20
		Т	2820	12	5	36	60
		К	16920	48	1	160	53
сцепной массой до 7-14 т	7÷14	ТО	470	2	30	2	20
		Т	2820	12	5	48	80
		К	16920	72	1	240	80
сцепной массой до 20-30 т	20÷30	ТО	470	6	30	6	60
		Т	2820	18	5	60	100
		К	16920	72	1	360	120
Экскаватор подземный ЭО-5112А	35	ТО	470	6	8	24	192
		T1	1410	12	2	180	360
		T2	2820	24	1	360	360
		К	5640	240	1	1080	1080

Образец графика ППР

Оборудование и краткая техническая характеристика	Ремонт				Трудоемкость чел-ч	
	Вид	Периодичность, ч.	Продолжительность, ч.	Число в цикле	Одного ремонта	Среднегодовая
Автосамосвал для подземных работ МТ-2010	ТО	470	8	12	16	128
	T1	1410	16	3	72	144
	T2	2820	32	2	192	256
	К	8460	160	1	1000	666
Буровая машина для бурения шпуровBoomer 282	ТО	470	6	20	6	60
	T	2820	48	3	48	72
	К	11280	72	1	213	106
Погрузочно-доставочная машина Scooptram® ST1030LP	ТО	600	12	2	36/24	216/144
	T1	1200	24	1	72/48	216/144
	T2	2400	120	1	320	960
	К	-	-	-	-	-
Буровая машина для бурения скважин AtlasCopco SimbaM6 C	ТО	470	6	20	6	60
	T	2820	48	3	48	72
	К	11280	72	1	213	106
Буровая установка Роббинс 33RAC	ТО	520	8	14	6	120
	T	2930	53	4	50	78
	К	12480	78	2	215	115
Машины для зарядки шпуров РПЗ-0,6 и Ульба-150И	ТО	470	6	12		
	T1	1410	16	3	12	
	T2	2820	24	2	48	
	К	8460	160	1		
Вентилятор главного проветривания ВЦЗ-32	ТО	730	4	50	4	40
	T	4380	48	9	48*	86
	К	43800	96	1	200*	40
Насос ЦНС 180-500	ТО	730	4	10	4	40
	T	4380	6	1	12	12
	К	8760	12	1	40	40
Вентиляторы местного проветривания: ВМ-6	ТО	730	2	50	2	20
	T	4380	48	9	48*	86
	К	43800	96	1	120*	24

Образец

**Расчет графика ППР**

Периодичность обслуживания вентилятора ВЦЗ-32:

Ремонтный цикл для технических осмотров (ТО):

$$T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{\text{п}_{\text{час}}} + \text{п}_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = \frac{730}{24} + 0,33 = 31 \text{сут};$$

где:  $T_{\text{ТО}}^{\text{час}}$  - периодичность выполнения ТО, час (табл. 6.1); $\text{п}_{\text{час}}$  - количество часов работы оборудования за сутки, час; $\text{п}_{\text{ТО}}^{\text{дн}}$  - время на проведение ТО, сут;

$$\text{п}_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = \frac{\text{п}_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{3\text{ТО}} = \frac{2}{6} = 0,33$$

где:  $\text{п}_{\text{ТО}}^{\text{час}}$  - время проведения ТО, час (табл. 6.1); $3\text{ТО} = 6$  ч – занятость технического персонала при проведении (ТО).

Определяем ремонтный цикл для текущих ремонтов (Т):

$$T_{\text{Т}}^{\text{дн}} = T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_{\text{Т}}^{\text{час}}}{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}} - 1 \right) + \frac{T_{\text{Т}}^{\text{час}}}{\text{п}_{\text{час}}} + \text{п}_{\text{Т}}^{\text{дн}} = 31 \cdot \left( \frac{4380}{730} - 1 \right) + \frac{730}{24} + 8 = 194 \text{сут}$$

где:  $T_{\text{Т}}^{\text{час}}$  - периодичность выполнения (Т), час; $\text{п}_{\text{Т}}^{\text{дн}}$  - время на выполнение (Т), сут;

$$\text{п}_{\text{Т}}^{\text{дн}} = \frac{\text{п}_{\text{Т}}^{\text{час}}}{3\text{T}} = \frac{48}{6} = 8 \text{сут};$$

где:  $\text{п}_{\text{Т}}^{\text{час}}$  - время на выполнение (Т), час; $3\text{T} = 6$  часов – занятость персонала при выполнении.

Ремонтный цикл для капитальных ремонтов (К):

$$T_{\text{К}}^{\text{дн}} = T_{\text{Т}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_{\text{К}}^{\text{час}}}{T_{\text{Т}}^{\text{час}}} - 1 \right) + T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_{\text{К}}^{\text{час}}}{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}} - 1 \right) + \frac{T_{\text{К}}^{\text{час}}}{\text{п}_{\text{час}}} + \text{п}_{\text{К}}^{\text{дн}} =$$

$$194 \cdot \left( \frac{43800}{4380} - 1 \right) + 31 \cdot \left( \frac{4380}{730} - 1 \right) + \frac{730}{24} + 16 = 1942 \text{сут};$$

где:  $T_{\text{К}}^{\text{час}}$  - периодичность выполнения (К), ч; $\text{п}_{\text{К}}^{\text{дн}}$  - время проведения (К), сут

$$\text{п}_{\text{К}}^{\text{дн}} = \frac{\text{п}_{\text{К}}^{\text{час}}}{3\text{К}} = \frac{96}{6} = 16 \text{сут};$$

где:  $\text{п}_{\text{К}}^{\text{час}}$  - время на выполнение (К), ч; $3\text{К} = 6$  часов - занятость персонала при проведении (К).*Таблица*



*Нормативы периодичности продолжительности и трудоемкости ремонтов основного стационарного оборудования*

Оборудование и краткая техническая характеристика	Ремонт				Трудоемкость чел. час	
	Вид	Периодичность ч.	Продолжительность ч.	Число в цикле	Одного работника	Среднегодовая
Скребок конвейер (Гудмен)	T0	470	8	12	16	128
	T1	1410	16	3	72	144
	T2	2820	32	2	192	256
	K	8460	160	1	1000	666
Станок буровой НКР 100М	T0	470	6	15	6	60
	T	2820	12	2	18	24
	K	8460	32	1	68	45
Буровая машина СБУ-2М	T0	470	6	20	6	60
	T	2820	48	3	48	72
	K	11280	72	1	213	106
Погрузочная машина МПК-1600	T0	600	12	2	36/24	216/144
	T1	1200	24	1	72/48	216/144
	T2	2400	120	1	320	960
	K	-	-	-	-	-
Вентиляторы местного проветривания ВМ- 6	T0	730	2	50	2	20
	T	4380	48	9	48	86
	K	43800	96	1	120	24
Машина подъемная шахтная	T0	6630	6	50	12	120
	T	3780	24	9	96	173
	K	37800	72	1	800	166
Машина для зарядки шпуров Ульба-400	T0	470	6	12		
	T1	1410	16	3	12	
	T2	2820	24	2	48	
	K	8460	160	1		
Вентилятор главного проветривания ВЦЗ-32	T0	730	4	50	4	40
	T	4380	48	9	48	86
	K	43800	96	1	200	40
Насос ЦНС500-800	T0	730	4	10	4	40
	T	4380	6	1	12	12
	K	8760	12	1	40	40
Компрессор 2ВМО-63/9	T0	730	4	10	4	40
	T	4380	6	1	24	24
	K	8760	12	1	72	72

***Периодичность обслуживания подъемной машины 2Ц-4х1,8:***

Ремонтный цикл для технических осмотров (ТО):

$$T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{\text{п. час}} + \text{п}_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = \frac{630}{24} + 1 = 28 \text{сут};$$

$$\text{п}_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = \frac{\text{п}_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{3\text{ТО}} = \frac{6}{6} = 1 \text{сут}$$

где:  $p_{\text{ТО}}^{\text{час}}$  - время проведения ТО, час (табл. 6.1);

Определяем ремонтный цикл для текущих ремонтов (Т):

$$T_{\text{Т}}^{\text{дн}} = T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_{\text{Т}}^{\text{час}}}{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}} - 1 \right) + \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{p_{\text{час}}} + p_{\text{Т}}^{\text{дн}} = 28 \cdot \left( \frac{3780}{630} - 1 \right) + \frac{630}{24} + 2 = 167 \text{сут};$$

$$p_{\text{Т}}^{\text{дн}} = \frac{p_{\text{Т}}^{\text{час}}}{3\text{Т}} = \frac{12}{6} = 2 \text{сут};$$

где:  $p_{\text{Т}}^{\text{час}}$  - время на выполнение (Т), час;

Определяем ремонтный цикл для капитальных ремонтов (К):

$$T_{\text{К}}^{\text{дн}} = T_{\text{Т}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_{\text{К}}^{\text{час}}}{T_{\text{Т}}^{\text{час}}} - 1 \right) + T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_{\text{Т}}^{\text{час}}}{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}} - 1 \right) + \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{p_{\text{час}}} + p_{\text{К}}^{\text{дн}} =$$
$$167 \cdot \left( \frac{37800}{3780} - 1 \right) + 28 \cdot \left( \frac{3780}{630} - 1 \right) + \frac{630}{24} + 5,3 = 1700 \text{сут};$$

$$p_{\text{К}}^{\text{дн}} = \frac{p_{\text{К}}^{\text{час}}}{3\text{К}} = \frac{32}{6} = 5,3 \text{сут};$$

где:  $p_{\text{К}}^{\text{час}}$  - время на выполнение (К), ч;

### ***Периодичность обслуживания насоса ЦНС 180-476***

Ремонтный цикл для технических осмотров (ТО):

$$T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{p_{\text{час}}} + p_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = \frac{730}{24} + 0,66 = 31 \text{сут};$$

$$p_{\text{ТО}}^{\text{дн}} = \frac{p_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{3\text{ТО}} = \frac{4}{6} = 0,66 \text{сут}$$

где:  $p_{\text{ТО}}^{\text{час}}$  - время проведения ТО, час (табл. 6.1);

Ремонтный цикл для текущих ремонтов (Т):

$$T_{\text{Т}}^{\text{дн}} = T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_{\text{Т}}^{\text{час}}}{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}} - 1 \right) + \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{p_{\text{час}}} + p_{\text{Т}}^{\text{дн}} = 31 \cdot \left( \frac{4380}{730} - 1 \right) + \frac{730}{24} + 1 = 186 \text{сут};$$

$$p_{\text{Т}}^{\text{дн}} = \frac{p_{\text{Т}}^{\text{час}}}{3\text{Т}} = \frac{6}{6} = 1 \text{сут};$$

где:  $p_{\text{Т}}^{\text{час}}$  - время на выполнение (Т), час;

Определяем ремонтный цикл для капитальных ремонтов (К):

$$T_{\text{К}}^{\text{дн}} = T_{\text{Т}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_{\text{К}}^{\text{час}}}{T_{\text{Т}}^{\text{час}}} - 1 \right) + T_{\text{ТО}}^{\text{дн}} \cdot \left( \frac{T_{\text{Т}}^{\text{час}}}{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}} - 1 \right) + \frac{T_{\text{ТО}}^{\text{час}}}{p_{\text{час}}} + p_{\text{К}}^{\text{дн}} =$$
$$186 \cdot \left( \frac{8760}{4380} - 1 \right) + 31 \cdot \left( \frac{4380}{730} - 1 \right) + \frac{730}{24} + 2 = 403 \text{сут};$$

$$p_{\text{К}}^{\text{дн}} = \frac{p_{\text{К}}^{\text{час}}}{3\text{К}} = \frac{12}{6} = 2 \text{сут};$$

где:  $p_{\text{К}}^{\text{час}}$  - время на выполнение (К), ч;

***Компрессора 4ВМ10-120/9*** имеет такие же значения периодичности обслуживания, как и насос ЦНС 500-880