



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технология вяжущих веществ, бетонов  
и строительной керамики»

## **Методические указания**

к практической работе  
**«Изучение системы планово-предупре-  
дительного ремонта»**

по дисциплине  
**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И  
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
ПРОИЗВОДСТВА ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ»**

Автор  
Шляхова Е.А.

Ростов-на-Дону, 2018

## Аннотация

Методические указания предназначены для выполнения практической работы для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль подготовки «Механическое оборудование и технологические комплексы предприятий строительных материалов, изделий и конструкций».

Методические указания определяют порядок выполнения практической работы по изучению системы планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования цементной промышленности; приобретение навыков по составлению структуры ремонтного цикла и определению трудоемкости всех видов ремонта и осмотров оборудования.

## Автор

К.т.н., доцент Шляхова Е.А.





## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА.....</b>	<b>4</b>
1. Цель практической работы .....	4
2. Оснащение.....	4
3. Задание.....	4
4. Основные положения .....	4
5. Методические указания по выполнению практической работы .....	10
<b>СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>	<b>13</b>

## ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА

### 1. Цель практической работы

Цель практической работы – изучение системы планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования цементной промышленности; приобретение навыков по составлению структуры ремонтного цикла и определению трудоемкости всех видов ремонта и осмотров оборудования.

Лабораторная работа выполняется студентами после изучения теоретического материала и ответа на тестовые вопросы, приведенные в данных методических указаниях. По завершении лабораторной работы проводится собеседование с каждым студентом для оценки его компетентности по данной проблеме.

### 2. Оснащение

Нормативно-техническая документация, справочники, патентная справочная информация.

### 3. Задание

Каждый студент получает от преподавателя персональное задание для составления структуры ремонтного цикла, норм трудоемкости ремонтных работ и осмотров определенного технологического оборудования. После выполнения практической работы каждый студент составляет отчет, который должен содержать следующие разделы:

- 1 Техническая характеристика машины с описанием особенностей эксплуатации.
- 2 Расчет количества осмотров и ремонтов в ремонтном цикле.
- 3 Расчет норм трудоемкости осмотра и всех видов ремонта, а также трудоемкости отдельных видов работ.

### 4. Основные положения

#### 4.1. Краткая характеристика системы планово-предупредительного ремонта

Производственно-хозяйственная деятельность каждого предприятия требует создания планово-предупредительной системы ремонта всех средств производства, находящихся в эксплуатации. Основное назначение такой системы – восстановление технических и эксплуатационных свойств оборудования, замена изношенных узлов и деталей, восстановление нарушенных сопряжений.

Система планово-предупредительного ремонта представляет собой ряд организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение преждевременного износа машин, аварий и обеспечивающих постоянное поддержание средств производства в работоспособном техническом состоянии. Система ППР носит профилактический характер, главной целью этой системы является восстановление и возвращение машин в строй при наименьших материальных затратах.

Сущность системы ППР заключается в том, что периодически, после отработки каждым агрегатом определенного числа часов, проводят плановые виды ремонта, чередование и периодичность которых определяются конструктивными и ремонтными

особенностями машины или агрегата, их техническим назначением и условиями эксплуатации.

Система ППР предусматривает:

- установление последовательности повторяющихся осмотров и ремонтных работ и интервалов времени между ними в зависимости от условий эксплуатации оборудования, его конструкции и назначения;
- периодический технический осмотр и различные виды ремонта оборудования после определенного числа часов его работы;
- снижение стоимости работ по ремонту оборудования;
- повышение производительности оборудования или улучшение его эксплуатационных качеств путем модернизации в ходе планового ремонта.

Планово-предупредительный ремонт предупреждает прогрессирующий износ оборудования, вследствие чего резко снижается вероятность случайного выхода его из строя из-за поломки деталей.

#### 4.2. Классификация ремонтных работ

В зависимости от технической сложности ремонтные работы, как основного технологического оборудования, так и вспомогательного предусматривают:

- межремонтное (техническое) обслуживание (ежесменное и периодическое),
- ремонты (текущий ремонт, средний ремонт, капитальный ремонт),
- проверка оборудования на точность.

**Межремонтное обслуживание** – это обслуживание, которое заключается в повседневном уходе за оборудованием, в надзоре за ним. Оно имеет профилактический характер.

**К межремонтному обслуживанию** относятся наблюдение за состоянием и загрузкой оборудования; соблюдение предусмотренных правил пуска оборудования, эксплуатации и остановки; осмотр, регулирование механизмов, наблюдение за наличием смазки; устранение мелких повреждений.

Межремонтное обслуживание выполняется во время перерывов в работе без нарушения режима производства персоналом производственных цехов.

Контроль за выполнением мероприятий по межремонтному обслуживанию возлагается на начальников цехов, мастеров и механиков.

Профилактический осмотр (ПО) оборудования осуществляется через определенные промежутки времени, установленные для каждой машины (агрегата, линии).

Основные работы при проведении осмотра:

- проверка технического состояния изнашивающихся узлов и деталей при минимальном объеме разборочно-сборочных работ;
- замена деталей, которые не могут проработать до очередного планового ремонта;
- ремонт системы смазки, охлаждения, подогревания;

- проверка состояния привода, крепежных деталей, зубчатых, цепных и других видов передач, подшипников, сальниковых уплотнений, предохранительных и защитных устройств;
- проверка качества межремонтного обслуживания;
- уточнение объема и срока проведения очередного планового ремонта.

Осмотры проводят по установленному графику без нарушения процесса производства (в технические перерывы, между сменами и в нерабочее время). Для непрерывно действующего оборудования планируются остановки.

**Текущий ремонт (ТР)** – это минимальный по объему вид ремонта, обеспечивающий нормальную эксплуатацию машины (агрегата, линии) до очередного планового ремонта. Заключается в частичной разборке агрегата и устранении неисправностей путем замены или восстановления отдельных составных частей (быстроизнашивающихся деталей), а также в выполнении регулировочных работ. Текущий ремонт производится на месте установки оборудования.

Основные работы по текущему ремонту:

- частичная разборка машины, поддетальная разборка наиболее изношенных и загрязненных узлов, их промывка и чистка, осмотр и чистка остальных узлов;
- проверка зазоров между валами и втулками, замена изношенных втулок, регулирование или замена изношенных подшипников, замена износившихся зубчатых колес, зачистка задиров, царапин и забоин на трущихся поверхностях;
- замена изношенных деталей, не способных выдержать нагрузку до следующего планового ремонта;
- ремонт и промывка систем смазки, охлаждения и подогревания, замена старой смазки;
- выявление деталей, требующих замены при ближайшем среднем или капитальном ремонте.

**Средний ремонт (СР)** заключается в восстановлении эксплуатационных характеристик машины (агрегата, линии) путем ремонта или замены изношенных или поврежденных составных частей, а также в проверке технического состояния остальных составных частей в целях устранения обнаруженных неисправностей.

При *среднем ремонте может производиться капитальный ремонт* отдельных узлов. Осуществляется средний ремонт на месте установки оборудования без его демонтажа.

Основные работы при среднем ремонте:

- проверка всех механизмов машин (агрегата, линии) с частичной их разборкой;
- ремонт отдельных узлов с заменой деталей, износ которых превышает допустимый по технологическим условиям или нормам;
- проверка и замена изношенных тросов, цепей, ремней и т. д.;
- чистка всех подшипников, плановая замена шариковых, роликовых подшипников и подшипников скольжения;
- проверка и смена изношенных прокладок, уплотнений, крепежных деталей;
- сборка машины (агрегата, линии), проверка крепления узлов и механизмов, регулировка и испытание вхолостую и под производственной нагрузкой.

**Капитальный ремонт (КР)** заключается в полной разборке и дефектации машины (агрегата, линии), замене или ремонте всех износившихся узлов и деталей, в том числе и базовых. Размеры допусков и посадок сопряженных деталей доводят до соответствия техническим условиям, а также обновляют внешний вид оборудования.

Основные работы при капитальном ремонте:

- полная поддетальная разборка всех узлов машины (агрегата, линии);
- замена всех износившихся узлов и деталей или реставрация их с доведением до размеров, установленных техническими условиями (начальные допуски и посадки принимают не по фактическому обмеру, а по чертежам и техническим условиям);
- тщательная выверка, центровка и балансировка узлов и деталей оборудования;
- выверка станины или рамы машины, при необходимости с одновременным ремонтом фундаментов, оснований и опорных конструкций;
- проверка, чистка и ремонт воздухопроводов, трубопроводов с установленной запорно-регулирующей арматурой;
- отладка и регулирование или замена всех приборов автоматического контроля и управления;
- окраска отдельных частей или, при необходимости, всей машины;
- комплексная проверка, регулирование и испытание вхолостую и под производственной нагрузкой.

При капитальном ремонте может проводиться модернизация оборудования.

#### **4.3. Ремонтные циклы и категории ремонтной сложности**

Для облегчения планирования ремонтных работ, рационального использования средств и рабочей силы системой ППР устанавливаются определенные отрезки времени, через которые следует производить работы по межремонтному обслуживанию и ремонту оборудования:

- ремонтный цикл (Пр.ц.) – период работы оборудования между двумя капитальными ремонтами или между вводом в эксплуатацию и первым капитальным ремонтом;
- межремонтный период (Пр) – период работы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами;
- межосмотровый период (По) – период работы оборудования между двумя очередными осмотрами или между осмотром и очередным плановым ремонтом.

Перечень и последовательность выполнения ремонтных работ и работ по профилактическому осмотру в течение ремонтного цикла называются структурой ремонтного цикла.

Для разных групп оборудования структура ремонтного цикла различна и изображается в виде типовой схемы КР–ПО–ТР–ПО–СР–ПО–ТР–ПО–КР (после капитального ремонта машина подвергается осмотру, после осмотра следует текущий ремонт, после текущего ремонта снова осмотр, после которого предусматривается средний ремонт, и т. д.).

Структура и продолжительность ремонтного цикла зависят от конструктивных особенностей машины, определяющих сроки службы деталей, и от условий эксплуатации, которые обуславливаются свойствами обрабатываемого сырья и воздействием окружающей среды. В соответствии с этими факторами основное технологическое оборудование разделено на 10 групп-разрядов ремонтного цикла (РРЦ). Оборудование, включенное в один РРЦ, имеет одинаковую структуру и продолжительность ремонтного цикла.

Продолжительность ремонтных циклов, межремонтных и межосмотровых периодов технологического оборудования, предусмотренная системой ППР, приведена в табл. 1

Для оборудования с разрядами циклов I–IX системой ППР предусмотрен один средний ремонт в середине ремонтного цикла; для оборудования с разрядом ремонтного цикла X средние ремонты не предусмотрены.

Количество ремонтов в ремонтном цикле может быть рассчитано по формуле:

$$K_p = \frac{P_{p.c.}}{P_p} - 1 \quad (1)$$

где Пр.ц. – ремонтный цикл;

Пр. – межремонтный период.

Таблица 1 – Продолжительность ремонтных циклов

Разряд ремонтного цикла	Ремонтный цикл			Межремонтный период			Межосмотровый период			
	В отработанных часах	В месяцах, при работе			В отработанных часах	В месяц, при работе			В отработанных часах	При работе в одну смену
		В одну смену	В две смены	В три смены		В одну смену	В две смены	В три смены		
I	2000	12	6	4	500	12	1,5	1,0	100	0,60
II	4000	24	12	8	1000	15	3,0	2,0	200	1,20
III	6000	36	18	12	1500	12	4,3	3,0	250	1,50
IV	8000	48	24	16	2000	14	6,0	4,0	333	2,00
V	10000	60	30	20	2500	16	7,5	5,0	357	2,14
VI	12000	72	36	24	2000	20	6,0	4,0	400	2,40
VI	14000	84	42	28	2330	24	7,0	4,6	466	2,80
VIII	16000	96	48	32	2660	12	8,0	5,3	532	3,20
IX	20000	120	60	40	3500	15	10,0	7,0	555	3,33
X	24000	144	72	48	4000	12	12,0	8,0	667	4,00

Количество профилактических осмотров в ремонтном цикле также может быть определено по формуле:

$$K_o = \frac{P_{р.ц}}{P_o} - K_p - 1 \quad (2)$$

где  $P_o$  – межосмотровый период.

Количество профилактических осмотров в межремонтном периоде можно определить по формуле:

$$K_{по\ p} = \frac{P_p}{P_o} - 1 \quad (3)$$

Парк технологического оборудования предприятий состоит из большого количества машин разнообразных типов. Эти машины отличаются одна от другой назначением, конструктивными и технологическими особенностями, а также размерами. Данные факторы определяют сложность ремонта оборудования.

Для оценки сложности ремонта той или иной машины введено понятие «категория сложности ремонта», которая устанавливается по затратам труда на ремонт оборудования. Чем сложнее агрегат, тем выше категория сложности ремонта машины.

Числовое значение **категории сложности ремонта машины  $R$**  можно подсчитать, исходя из отношения трудоемкости капитального ремонта данной машины к трудоемкости капитального ремонта одной условной ремонтной единицы:

$$R = \frac{T_{кр}}{r} \quad (4)$$

где  $T_{кр}$  – трудоемкость капитального ремонта машины, чел·ч;

$r$  – трудоемкость капитального ремонта одной условной ремонтной единицы, чел·ч.

*Одна условная ремонтная единица* для всех видов технологического оборудования характеризуется трудоемкостью капитального ремонта, равной **35 чел·ч**.

Любой вид ремонта связан с выполнением следующих работ: слесарных, станочных, прочих (сварочных, окрасочных и др.). Зависимость трудоемкости этих работ для цементных заводов от вида ремонта приводится в таблице 2.

Уравнение (4) приведем к виду, позволяющему рассчитать трудоемкость **любого вида ремонта  $T_p$**  с учетом статистических коэффициентов  $K_i$ , учитывающих трудоемкость каждого вида ремонта и профилактического осмотра:

$$T_p = K_i \cdot r \cdot R \quad (5)$$

Значение для каждого вида ремонта  $K_i$ :  $K_{кр} = 1$ ;  $K_{ср} = 0,5$ ;  $K_{тр} = 0,125$ ;  $K_{по} = 0,017$ .

Таблица 2 – Зависимость трудоемкости ремонтных работ от вида ремонта

Наименование работ	Норма на ремонт, чел·ч
--------------------	------------------------

	Норма на осмотр, чел·ч	текущий	средний	капитальный
Вращающиеся печи, холодильники, кальцинаторы, концентраторы, мельницы и сушильные барабаны				
Слесарные, котельные и такелажные	0,6	4,7	11,8	23,5
Станочные и кузнечные	-	0,9	1,7	3,3
Электрогазосварочные	-	0,3	1,2	2,6
<i>Всего</i>	0,6	5,9	14,7	29,4
Прочие виды механического оборудования (технологическое, транспортное, грузоподъемное, станочное и д.)				
Слесарные, котельные и такелажные	0,6	4,7	11,8	23,5
Станочные и кузнечные	-	0,9	1,7	3,3
Электрогазосварочные	-	0,3	1,2	2,6
<i>Всего</i>	0,6	5,9	14,7	29,4

## 5. Методические указания по выполнению практической работы

5.1. Ознакомиться с методическим руководством, требованиями и рекомендациями нормативно-технической документации, патентной информацией и подготовить ответы на вопросы по теме.

1. Классификация ремонтных работ?
2. Что называется межремонтным обслуживанием?
3. Что такое текущий ремонт и средний ремонт?
4. Что такое капитальный ремонт?
5. Что такое ремонтные циклы и категории ремонтной сложности?
6. По какой формуле рассчитывается количество ремонтов в ремонтном цикле?

5.2. Работа проводится в следующем порядке:

1 Определяются разряд ремонтного цикла и категория сложности ремонта (по приложению).

2 Определяется продолжительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов (см. табл. 1).

3 Рассчитывается количество ремонтов и профилактических осмотров в ремонтном цикле по зависимостям (1) и (2) и количество осмотров в межремонтном периоде по зависимости (3).

4 Указывается структура ремонтного цикла.

5 Определяются нормы трудоемкости различных видов ремонтных работ с использованием зависимостей (6)–(9) и таблицы 2. Результаты заносятся в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты оценки трудоемкости

Наименование работ		Норма на ремонт, чел·ч
--------------------	--	------------------------

	Трудоемкость профилактического осмотра, чел·ч	текущий	средний	капитальный
Слесарные, котельные и такелажные				
Станочные и кузнечные				
Электрогазосварочные				
<i>Всего</i>				

Данные, полученные по п.п. 1–4, заносятся в таблицу 4.

Таблица 4

Наименование оборудования	Разряд ремонтного цикла	Категория ремонтной сложности	Продолжительность ремонтного периода в месяце	Продолжительность ремонтного периода в месяцах	Продолжительность межосмотрового периода в месяцах	Количество ремонтов в цикле		Количество осмотров в цикле	Структура ремонтного цикла
						ТР	ОР		

После выполнения лабораторной работы каждый студент составляет отчет.



### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Константинополо Г.С. Дипломное проектирование механического оборудования заводов промышленности строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1976 – 279 с.
2. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов В.Д. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. – М.: Машиностроение, 1981- 327 с.
3. Журавлев М.Н., Фоломеев А.А. Механическое оборудование предприятий вяжущих материалов и изделий на базе их. – М.: Высш. школа, 1983 г. - 232 с.
4. Строительные машины: справочник: в 2 т. Т. 1: Машины для строительства промышленных, гражданских сооружений и дорог / под общ. ред. Э. Н. Кузина. - М.: Машиностроение, 1991 г.
5. Добронравов, С. С., Добронравов, М. С., Строительные машины и оборудование. - М.: Высш. шк., 2006 г. – 445 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Категории сложности ремонта и разряды ремонтных циклов основного технологического обслуживания цементной промышленности

Оборудование	Категория сложности ремонта	Разряд сложности ремонтного цикла
Сушильный барабан	1,5	IV
Кальцинатор	3,5	IV
Шаровая мельница	12,0	IV
Валковая дробилка	7,0	IV
Силс-гомогенизатор	2,5	IV
Тарельчатый питатель	1,0	II
Вращающаяся печь	21,0	VI
Щековая дробилка	8,5	VI
Упаковочная машина	2,5	IV
Холодильник клинкера	16,0	VI