



Чиченев Николай Алексеевич

**Профессор
НИТУ «МИСиС»**

**Курс «Техническое обслуживание и ремонт
металлургического оборудования»**

**Занятие 1 «Основы технического
обслуживания и ремонта металлургического
оборудования»**

Занятие 1 «Основы технического обслуживания и ремонта»

1. Основные понятия и определения.

2. Основные разновидности ремонтов.

3. Система технического обслуживания и ремонта.

4. Организация и проведение технического обслуживания металлургического оборудования

5. Планирование ремонтов.



Вопросы входного контроля

1. Дайте определение технической эксплуатации.
2. Что такое планово-предупредительный ремонт?
3. Что такое ремонтный цикл?
4. Что такое система технического обслуживания и ремонта (ТОиР)?
5. Какие переходы технического состояния оборудования возможны после отказа?
6. Какие работы составляют основное содержание системы ТОиР?

Основные понятия и определения

Нормативно-техническая документация (НТД) – графические и текстовые конструкторские и технологические документы, устанавливающие обязательные или рекомендуемые требования, нормы, методы или конструкцию изделия, используемые при проектировании, изготовлении, испытаниях, эксплуатации или ремонте

Техническая эксплуатация – комплекс мероприятий, который осуществляет обслуживающий персонал по обеспечению нормального функционирования оборудования при сохранении установленных технико-экономических показателей.

Техническое обслуживание – комплекс операций по поддержанию исправности или работоспособности оборудования при его использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании

Ремонт – комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий и их составных частей.

Основные разновидности ремонтов

Виды ремонтов

- **Плановый** – ремонт, при котором остановка изделия осуществляется в соответствии с требованиями НТД.
- **Неплановый (аварийный)** – ремонт, при котором остановка изделия осуществляется без предварительного назначения.
- **Текущий** - ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей
- **Капитальный** - ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного (или близкого к нему) восстановления ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые

Разновидности ремонтов

- **послеосмотровый (по потребности),**
- **стандартный (регламентированный),**
- **планово-предупредительный (по текущему состоянию).**

Основные разновидности ремонтов (продолжение)

Методы проведения капитальных ремонтов

- сосредоточенный метод - весь комплекс ремонтных работ выполняется непрерывно в течение заданного периода времени при полной остановке оборудования.
- рассредоточенный метод - весь объем ремонтных работ делится на части, большинство из которых осуществляется в процессе проведения текущих ремонтов (это существенно сокращает простои оборудования).

Периодичность технического обслуживания (или ремонта) -

интервал времени (или наработка) между данным видом технического обслуживания (или ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности.

Продолжительность ремонта –

время простоя оборудования для выполнения ремонта, включая передачу его в ремонт, производство ремонтных работ и его приемку.

Трудоемкость технического обслуживания (или ремонта) -

трудозатраты на проведение одного технического обслуживания (или ремонта) данного вида.

Основные разновидности ремонтов (продолжение)

Ремонтный цикл -

интервал времени между двумя капитальными ремонтами, т.е. ремонтный цикл – это наименьший промежуток времени (или наименьшая наработка изделия), в течение которого выполняются в определенной последовательности все установленные для данного изделия виды планового ремонта. Длительность ремонтного цикла обычно определяется сроками службы наиболее трудоемких конструктивных элементов.

Межремонтный период -

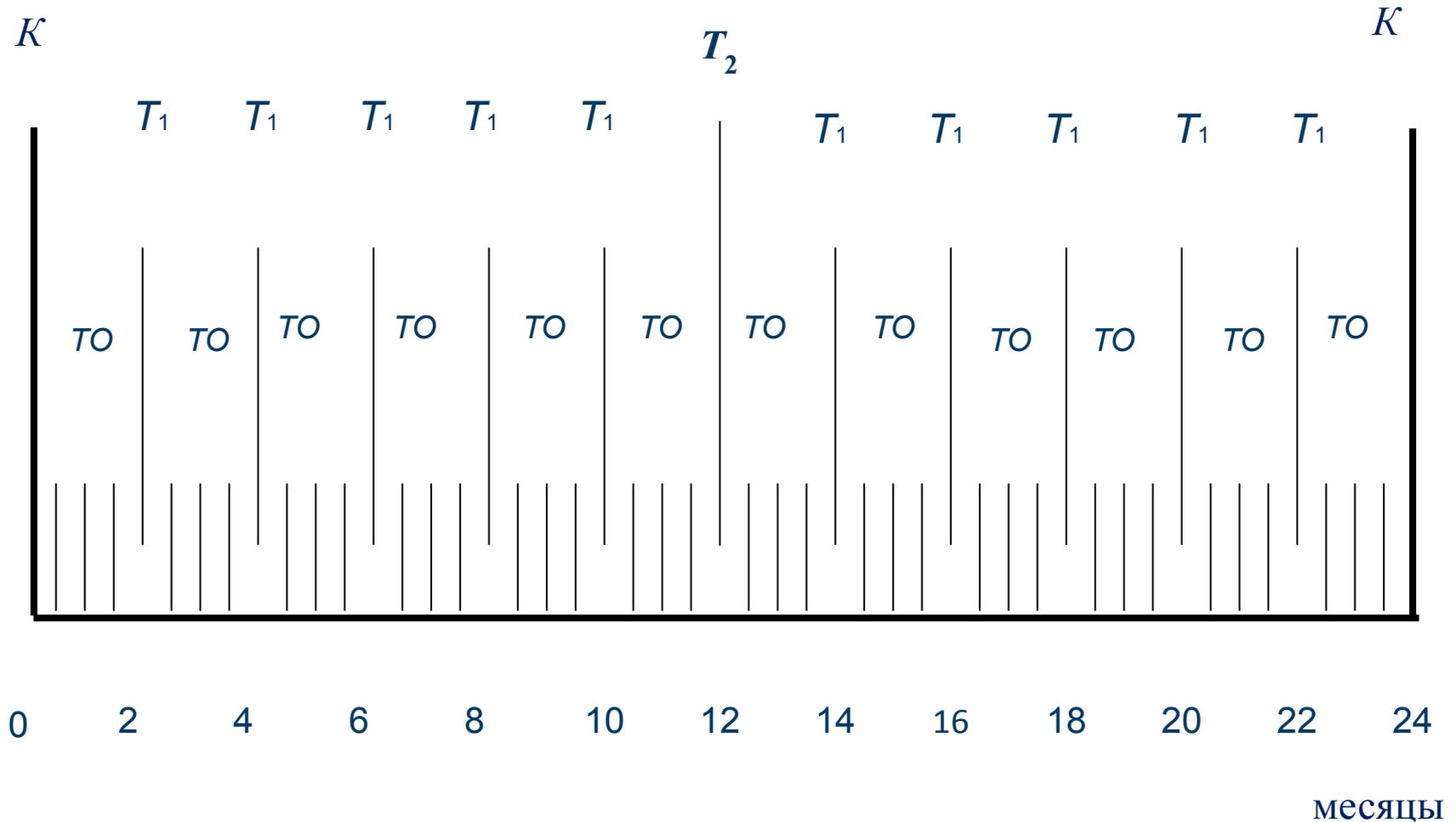
время между двумя последовательно проведенными плановыми ремонтами любого вида. Длительность межремонтных периодов определяется ресурсом или наработкой быстроизнашивающихся деталей и узлов.

Структура ремонтного цикла –

перечень и последовательность циклически повторяющихся плановых ремонтов, выполняемые на протяжении ремонтного цикла (рисунок).

Основные разновидности ремонтов (продолжение)

Ремонтный цикл 80-тонного горизонтального конвертера для плавки никеля



Основные разновидности ремонтов (продолжение)

Виды технических состояний

- исправное – неисправное
- работоспособное – неработоспособное
- правильное функционирование – неправильное функционирование
- предельное.

Виды дефектов

- дефект - переход оборудования из исправного состояния в неисправное состояния (работоспособное, неработоспособное, предельное);
- повреждение – дефект, который не приводит к потере работоспособности оборудования;
- отказ – дефект, который приводит к нарушению работоспособного состояния объекта;

Для металлургического оборудования характерны два вида отказа:

- поломки или значительные пластические деформации,
- износ.

Основные разновидности ремонтов (продолжение)

Переходы видов технического состояния в зависимости от дефектов и видов ТОиР

Техническое состояние	Дефект			Вид технического обслуживания и ремонта		
	Повреждение	Отказ	Неустрашимый	Поддержание	Текущий ремонт	Капитальный ремонт
Исправное	● ↓	● ↓	● ↓	● ↑	● ↑	● ↑
Работоспособное	● ↓	● ↓	● ↓	● ↑	● ↑	● ↑
Неработоспособное		● ↓	● ↓		● ↑	● ↑
Предельное			● ↓			● ↑

Система технического обслуживания и ремонта

Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) – совокупность взаимосвязанных средств, исполнителей и документации технического обслуживания и ремонта, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему.

Основное содержание системы ТОиР:

- **внутрисменное техническое обслуживание и проведение профилактических осмотров оборудования эксплуатационным и дежурным персоналом механослужбы производственных цехов:**
- **техническое обслуживание оборудования (наладка, регулировка, устранение дефектов и неполадок, мелкий ремонт) ремонтным и эксплуатационным персоналом в межремонтные периоды и подготовка плановых ремонтов:**
- **выполнение плановых ремонтов и испытаний оборудования:**
- **систематическое совершенствование и модернизация оборудования.**

Система ТОиР (продолжение)

Сущность системы планово-предупредительного ремонта (ППР) – после наработки определенного количества часов производятся технические осмотры и различные виды плановых ремонтов оборудования, чередование и периодичность которых определяются назначением, конструкцией и условиями его эксплуатации.

ППР предполагает выполнение следующих основных работ:

- соблюдение правил и норм по ТОиР оборудования и организацию контроля за их соблюдением;
- организация учета работы и состояния оборудования, анализа затрат на его ТОиР и мероприятий по его совершенствованию;
- установление и соблюдение норм технического обслуживания, структур ремонтного цикла, состава и содержания ремонтных работ оборудования с учетом условий его эксплуатации;
- организация материально-технического снабжения материалами, необходимыми для содержания оборудования в исправном состоянии;
- организацию и оснащение производственной базы для подготовки и выполнения ремонтов и межремонтного технического обслуживания, внедрение системы АСУ-ремонт и др.

Система ТОиР (продолжение)

Ремонтное производство -

совокупность материально-технических средств и ремонтного персонала для изготовления и замены изношенных деталей, частичного или полного обновления металлургического оборудования.

Формы организации ремонтного производства:

- **децентрализованная форма**, при которой ремонтники и материально-технические средства рассредоточены по технологическим цехам, в которых самостоятельно организуют и осуществляют ремонт всего оборудования.
- **централизованная форма**, при которой весь ремонтный персонал и все материально-технические средства сосредоточены в централизованных ремонтных цехах службы главного механика.
- **смешанная форма**, при которой каждый производственный цех имеет небольшие мастерские для изготовления быстроизнашивающихся деталей и соответствующий штат ремонтников, а в службе главного механика имеются специализированные цехи для централизованного ремонта большинства деталей и узлов металлургического оборудования.

Цель технического обслуживания (ТО) оборудования –

предупреждение преждевременного износа путем обеспечения режимов работы согласно паспортным или проектным данным, надлежащей смазки и регулировки, своевременного обнаружения и устранения неисправностей, разработки и внедрения мероприятий по его совершенствованию.

Принципы организации ТО:

- участие в ТО технологического оборудования эксплуатационного персонала,
- личная ответственность каждого исполнителя ТО,
- уточнение содержания ТО,
- действенный непрерывный контроль за качеством ТО.

Уровень централизации

$$y_{\text{ц}} = \frac{Ч_{\text{м}}}{(Ч_{\text{м}} + Ч_{\text{т}})},$$

где $Ч_{\text{т}}$ и $Ч_{\text{м}}$ – численность ремонтников в технологических цехах и централизованных подразделениях механослужбы

Планирование ремонтов

1. Ремонт по потребности.

Практически полное отсутствие ТО оборудования, которое ограничивалось только смазкой, а ремонт проводился тогда, когда эксплуатация оборудования становилась невозможной. Ремонты осуществляли производственный и вспомогательный персонал цеха.

2. Принудительный периодический осмотр оборудования.

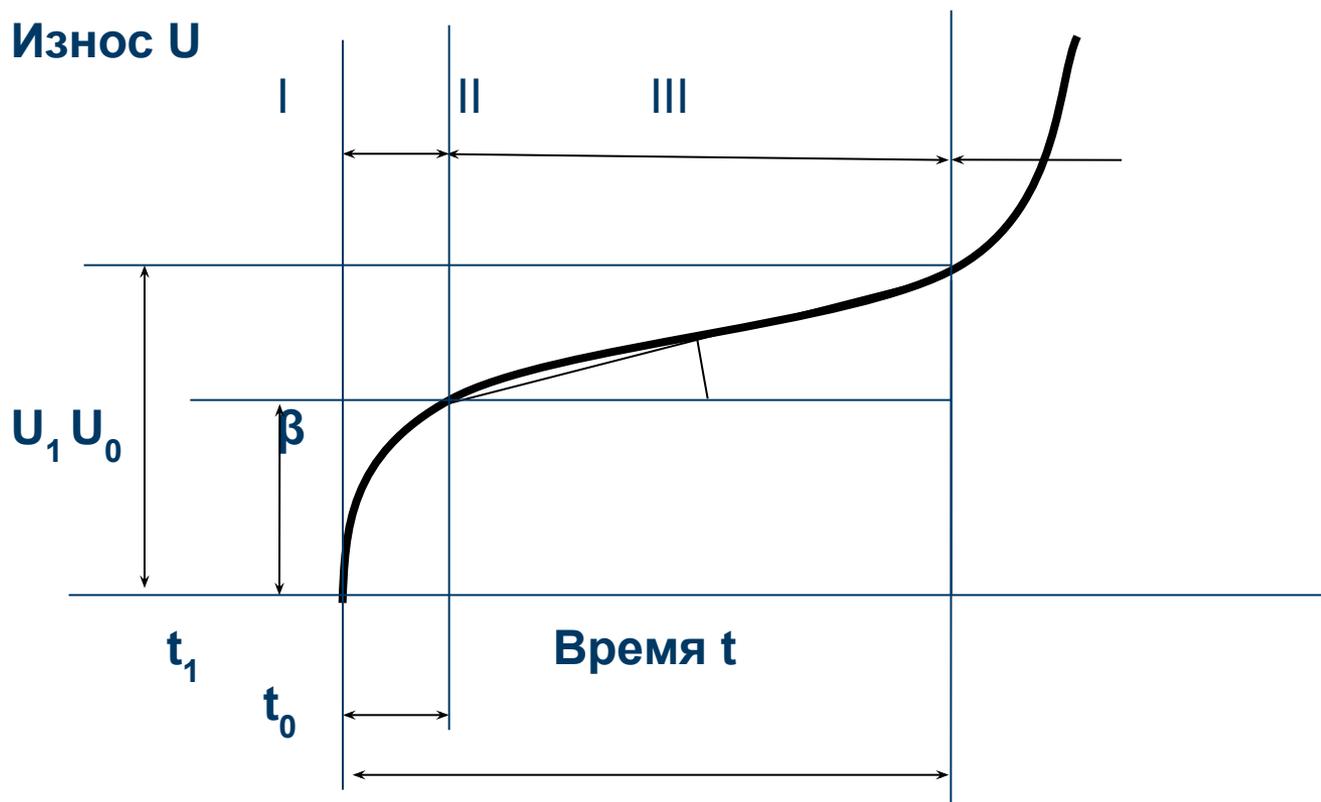
Специально подготовленный персонал через определенные промежутки времени проводит тщательный осмотр оборудования с целью оценки сроков службы деталей и узлов. По результатам осмотра устанавливается необходимость их принудительной плановой остановки на ремонт, определяется трудоемкость и продолжительность ремонтных работ, а также потребность в запасных частях.

3. Стандартный (регламентированный) ремонт.

оборудование ремонтируют строго по графику независимо от его фактического состояния, а объём ремонтных работ определяют по заранее разработанным инструкциям.

Планирование ремонтов (продолжение)

Диаграмма механического изнашивания



Ресурс детали

$$t_{PEC} = \frac{U_1 - U_0}{V_{ИЗН}}$$

Участок I - начальный период (приработка поверхностей трения)

Участок II – период нормальной эксплуатации машины

Участок III - период катастрофического нарастания износа

Планирование ремонтов (продолжение)

Министерство черной металлургии СССР

УТВЕРЖДАЮ

Зам. министра черной металлургии СССР

А.Р. Борисов

25 января 1982г.

ВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

**О ПЛАНОВО–ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТАХ
(ТОиР) МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЙ СИСТЕМЫ МИНИСТЕРСТВА
ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР**

1983

Планирование ремонтов (продолжение)

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6		
1. Общая часть	11		
2. Сущность и содержание системы ТОиР		14	
3. Техническое обслуживание оборудования		15	
4. Виды ремонтов	19		
5. Периодичность, продолжительность и трудоемкость ремонтов			21
6. Планирование и выполнение ремонтов		34	
7. Организация ремонтов	41		
8. Методы проведения ремонтов		43	
9. Передача оборудования в ремонт и приемка его после ремонта			44
10. Учет и отчетность о проведенных ремонтах		45	
11. Технология и механизация ремонтных работ		46	
12. Совмещение профессий и расширение функций ремонтного и эксплуатационного персонала		47	
13. Обеспечение ремонтов запасными частями и материалами. Организация их хранения		47	
14. Унификация узлов и деталей оборудования. Чертежное хозяйство.			52
15. Система гарантийного ремонта оборудования		52	
<i>Приложения:</i>			
1. Ремонтные термины и определения		56	
2. Формы технической документации и инструкции по их заполнению			68

Планирование ремонтов (продолжение)

СОДЕРЖАНИЕ (продолжение)

3. Содержание типовых работ, выполняемых при плановых ремонтах оборудования	108
4. Содержание специфических работ по видам ремонта применительно к оборудованию отдельных видов производств черной металлургии	111
5. Периодичность, продолжительность и трудоемкость ремонтов общепромышленного оборудования	135
6. То же подъемно-транспортного оборудования	157
7. То же оборудования горнорудных и рудо-обогачительных предприятий	168
8. То же оборудования агломерационных цехов	183
9. То же оборудования по производству окатышей	189
10. То же оборудования коксохимического производства	191
11. То же оборудования доменных цехов	207
12. То же оборудования сталеплавильного производства	220
13. То же оборудования прокатного производства	243
14. То же оборудования трубных цехов	325
15. То же оборудования труболитейных цехов	361
16. То же оборудования балонных цехов	372
17. То же оборудования ферросплавного производства	374
18. То же оборудования огнеупорной промышленности	380
19. То же оборудования заводов и цехов по подготовке и разделу лома	386

Планирование ремонтов (продолжение)

Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости **плановых** ремонтов оборудования. а также структура ремонтного цикла для каждого вида оборудования приведены в *Приложении*.

Нормативная периодичность ремонтов оборудования установлена для трехсменной работы оборудования при непрерывном графике работы.

Нормативная продолжительность ремонтов оборудования определяет фактическую общую длительность выполнения собственно ремонтных работ для непрерывного в течение суток трехсменного производства.

Нормативная трудоемкость ремонтов представлена в укрупненном виде и предназначена для расчета и планирования ремонтных работ.

Единица ремонтной сложности –

сложность ремонта условного эталонного механизма, трудоемкость капитального ремонта которого составляет 25 чел-ч. Этому эталону присвоена первая категория ремонтной сложности, т.е. $K_{рс} = 1$.

Категория ремонтной сложности –

отношение трудоемкости капитального ремонта рассматриваемого вида оборудования $T_{кр}$ к нормативной трудоемкости ремонта эталона, т.е.

$$K_{рс} = T_{кр} / Ч_{кр}$$

Планирование ремонтов (продолжение)

Трудоемкость капитального ремонта -

размер трудовых затрат, необходимых для выполнения нормального объема слесарно-сборочных и механосборочных работ, обеспечивающих восстановление работоспособного состояния ремонтируемого объекта, без учета работ по изготовлению и восстановлению запасных частей, по реконструкции и модернизации оборудования и т.п.

Трудовые затраты на текущие и капитальные ремонты равны

$$T_{T1} = C_{T1} \cdot K_{рс}; \quad T_{T2} = C_{T2} \cdot K_{рс}; \quad T_{T3} = C_{T3} \cdot K_{рс}; \quad T_{кр} = C_{кр} \cdot K_{рс}.$$

где T_{T1} , T_{T2} , T_{T3} , $T_{кр}$ – трудоемкость текущих и капитальных ремонтов чел-ч;

C_{T1} , C_{T2} , C_{T3} , $C_{кр}$ – нормативы затрат труда на одну единицу ремонтной сложности при производстве текущих и капитальных ремонтов для данного вида оборудования, чел-ч.

$K_{рс}$ – категория ремонтной сложности рассматриваемого вида оборудования, выраженная в единицах ремонтной сложности.

Планирование ремонтов (продолжение)

Нормативы затрат труда на проведение плановых ремонтов (слесарно-сборочные и механомонтажные работы)

Вид механического оборудования	Норматив затрат на единицу ремонтной сложности, чел-ч			
	Ч _{т1}	Ч _{т2}	Ч _{т3}	Ч _{кр}
Общепромышленное и подъемно-транспортное, цехов коксохимических, агломерационных, мартеновских, кислородно-конверторных, доменных, по производству окатышей	1,5	5	8	25
Электросталеплавильных и ферросплавных цехов	3	6	-	25
МНЛЗ, прокатных и огнеупорных цехов	2	6	10	25
Трубопрокатных цехов	2	4	-	25
Труболитейных цехов	1	4	-	25
Цехов по переработке лома	2	5	-	25

Планирование ремонтов (продолжение)

Наименование оборудования	Категория ремонтной сложности $K_{рс}$	Ремонт				Трудоемкость, чел-ч	
		Вид	Периодичность, сутки	Продолжительность, ч	Число в цикле	Одного ремонта	Средне-годовая
Оборудование трубопрокатной установки с автоматическим станом							
Стан прошивной 114-400	80	T_1	10	16	48	160	7680
		T_2	30	24	23	320	
		К	2 года	240	1	2000	9360
Станы автоматический и раскатной 114-400, стан продольной прокатки 140	90	T_1	10	16	48	180	8640
		T_2	30	24	23	360	
		К	2 года	240	1	2250	10530
Стан трехвалковый 140	100	T_1	15	16	48	200	9600
		T_2	30	24	23	400	
		К	2 года	240	1	2500	11700
Станы калибровочные двух- и трехвалковый, станы редукционные 3-, 5- и 7-клетьевого	100	T_1	15	16	48	16	576
		T_2	30	24	23	32	
		К	2 года	240	1	200	744

Планирование ремонтов (продолжение)

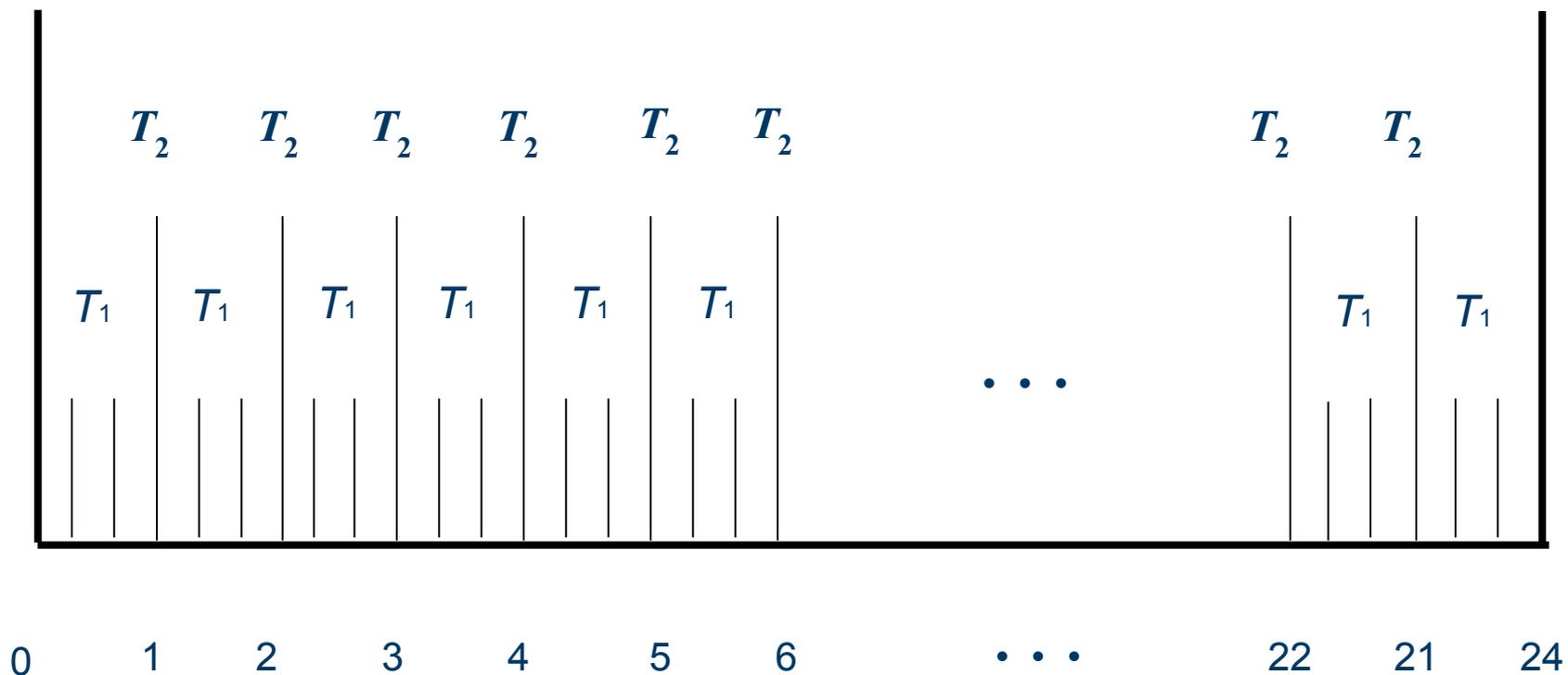
Наименование оборудования	Категория ремонтной сложности $K_{рс}$	Ремонт				Трудоемкость, чел-ч	
		Вид	Периодичность, сутки	Продолжительность, ч	Число в цикле	Одного ремонта	Среднегодовая
Оборудование трубопрокатной установки с трехвалковым станом							
Стан прошивной 160	80	T_1	10	16	71	160	5760
		К	2 года	288	1	2000	7600
Стан прошивной 200	90	T_1	10	16	35	180	6480
		К	2 года	288	1	2250	8550
Стан раскатной 160	120	T_1	10	16	71	240	8640
		К	2 года	288	1	3000	11400
Стан раскатной 200	92	T_1	10	16	35	184	-
		К	2 года	288	1	2300	8760
Стан калибровочный 160	80	T_1	10	16	71	160	5760
		К	2 года	288	1	2000	7600
Стан калибровочный 200	90	T_1	10	16	71	180	6480
		К	2 года	288	1	2250	8550

Планирование ремонтов (продолжение)

- Ремонтный цикл прошивного стана 114-400

K

K



МЕСЯЦЫ

Планирование ремонтов (продолжение)

Министерство цветной металлургии СССР

УТВЕРЖДАЮ

Министр цветной металлургии СССР

П.Ф. Ломако

6 октября 1981г.

**ПОЛОЖЕНИЕ
О ПЛАНОВО–ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ
РЕМОНТАХ ОБОРУДОВАНИЯ
И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МИНИСТЕРСТВА
ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР**

**издание второе
переработанное и дополненное**

МОСКВА «НЕДРА» 1984

Планирование ремонтов (продолжение)

Содержание

Предисловие	3	
1. Общая часть	4	
2. Сущность и содержание системы планово-предупредительного ремонта		6
3. Основные понятия и термины в системе ППР	7	
4. Эксплуатация и техническое обслуживание оборудования		11
5. Виды ремонтов оборудования	14	
6. Периодичность, продолжительность и трудоемкость ремонтов		16
7. Планирование ремонтов	21	
8. Передача оборудования в ремонт и приемка его после ремонта		24
9. Организация и проведение ремонтных работ	25	
10. Оценка качества ремонтных работ	30	
11. Учет и отчетность о проведенных ремонтах		31
12. Совмещение профессий и расширение функций персонала		32
13. Обеспечение предприятия запасными частями и организация их хранения		33
14. Чертежное хозяйство. Унификация узлов и деталей оборудования		35
15. Повышение сроков службы деталей и узлов оборудования		38
16. Смазочное хозяйство	40	
17. Финансирование ремонтных работ	42	
Приложение 1. Формы технической документации и инструкции по их заполнению		43
Приложение 2. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонтов основного технологического оборудования (отдельный том)		

Планирование ремонтов (продолжение)

Плановая численность ремонтных рабочих, необходимая для выполнения годового объема ремонтных работ:

$$U_n = \frac{T_p K_{сп}}{\Phi_n K_{пв}}$$

где T_p – годовые суммарные трудозатраты на ремонт оборудования цеха, предприятия, чел-ч;

Φ_n – номинальный годовой фонд рабочего времени одного рабочего – часов в году в соответствии с режимом работы (без учета потерь);

$K_{пв}$ – коэффициент планируемого выполнения норм выработки;

$K_{сп}$ – коэффициент списочного состава, равный

$$K_{сп} = \Phi_{и} / \Phi_{пг},$$

где $\Phi_{и}$ – эффективный (расчетный) годовой фонд рабочего времени (по плановому балансу рабочего времени).

Планирование ремонтов (продолжение)

Годовые суммарные трудозатраты определяются по формуле:

$$T = \sum |(t'_0 + t'_{\text{тр}} + t'_{\text{кр}})N' + (t''_0 + t''_{\text{тр}} + t''_{\text{кр}})N'' + \dots + (t^l_0 + t^l_{\text{тр}} + t^l_{\text{кр}})N^l|,$$

где

$t'_0, t''_0, \dots, t^l_0$ – нормативная среднегодовая трудоемкость технических осмотров;

$t'_{\text{тр}}, t''_{\text{тр}}, \dots, t^l_{\text{тр}}$ – нормативная среднегодовая трудоемкость текущих ремонтов;

$t'_{\text{кр}}, t''_{\text{кр}}, \dots, t^l_{\text{кр}}$ – нормативная среднегодовая трудоемкость капитальных ремонтов;

N', N'', \dots, N^l – число единиц отдельных видов оборудования.

Планирование ремонтов (продолжение)

Число рабочих дней в году	Номинальный фонд рабочего времени оборудования		
	В сутки	В месяц	В год
253	16,4	364	4160
260	16	346	4160
260	24	520	6240
305	12	305	3660
305	14	346	4160
305	18	458	5490
305	21	520	6240
340	24	680	8160
365	24	730	8700

Планирование ремонтов (продолжение)

Нормативы периодичности, продолжительности, трудоемкости одного ремонта и технического осмотра и среднегодовой трудоемкости ремонтов и технических осмотров

1	2	Ремонт				Трудоемкость, чел.-ч.	
		Вид	Периодичность, ч.	Продолжительность, ч.	Число в цикле	Одного ремонта	Среднегодовая
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Дробильно-сортировочное оборудование							
Дробилка щековая ЦДС-1-4х6, размеры загрузочного отверстия 400х600 мм	6,1	ТО	540	2	60	4	40
		T1	3240	8	10	28	47
		T2	19440	16	1	46	8
		К	38880	24	1	86	14

Вопросы выходного контроля

1. Дайте определение технической эксплуатации.
2. Что такое планово-предупредительный ремонт?
3. Что такое ремонтный цикл?
4. Что такое система технического обслуживания и ремонта (ТОиР)?
5. Какие переходы технического состояния оборудования возможны после дефекта?
6. Какие работы составляют основное содержание системы ТОиР?