Эксплуатация электрооборудования

Организация эксплуатации электрооборудования

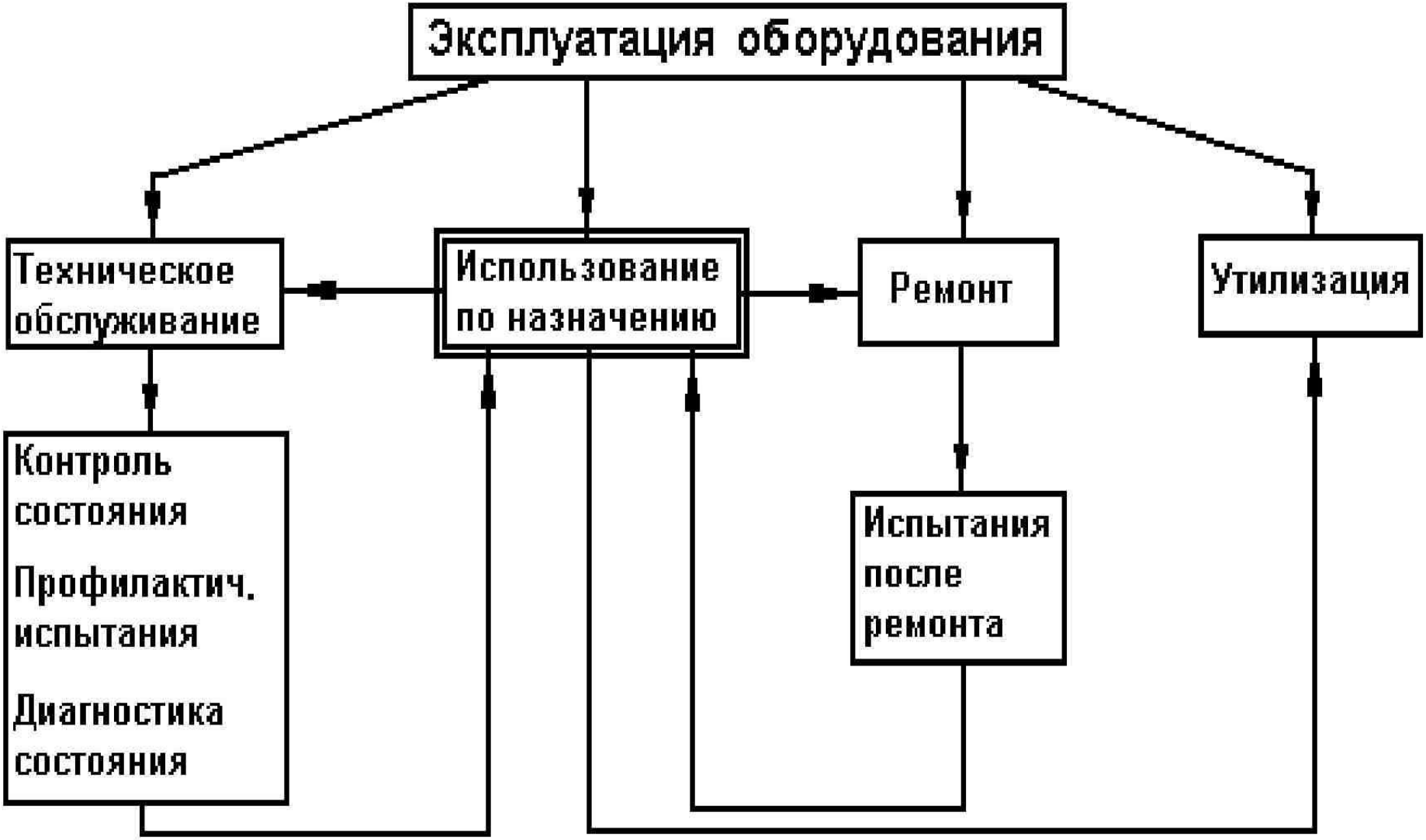
Кафедра электроснабжения Томского политехнического университета.
Лектор – доцент кафедры Тарасов Е.В.

Prezentacii.com

Под термином «эксплуатация» понимается стадия жизненного цикла оборудования, на которой реализуются, поддерживаются и восстанавливаются его технические характеристики, предусмотренные проектом и нормативными документами.

Персонал, осуществляющий техническую эксплуатацию электрооборудования, подразделяется:

- на *административно-технический*, организующий техническое обслуживание оборудования, оперативное управление оборудованием и ремонтные работы;
- *оперативный*, осуществляющий техническое обслуживание и оперативное управление (проведение осмотров, оперативных переключений, подготовку рабочего места, допуск к работе, надзор за работающими);
- *ремонтный,* выполняющий все виды работ по ремонту оборудования электроустановок.


Эксплуатация оборудования
Техническое обслуживание
Использование по назначению
Ремонт
Утилизация
Контроль состояния
Профилактич. испытания
Диагностика состояния
Испытания после ремонта

Техническое обслуживание – комплекс работ, включающий в себя осмотры, межремонтное обслуживание, профилактические испытания и диагностирование состояния оборудования.

Осмотры оборудования выполняются с целью визуального контроля состояния этого оборудования. Различают плановые и внеочередные осмотры оборудования.

Межремонтное обслуживание электрооборудования - выполняются технические мероприятия в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

Профилактические испытания (измерение параметров) и диагностирование состояния

Основными задачами *диагностирования* оборудования являются:

- определение вида технического состояния;
- поиск места отказа или неисправностей;
- прогнозирование технического состояния.

При определении вида технического состояния дается заключение об исправности и работоспособности оборудования.

При прогнозировании технического состояния дается оценка остаточного

Ремонт оборудования – это комплекс работ для поддержания работоспособности и требуемых технических характеристик оборудования путем замены или восстановления изношенных или отказавших элементов с последующей регулировкой, наладкой и испытаниями оборудования.

Восстановительный ремонт осуществляется без изменения конструкции отдельных узлов и всего устройства в целом. Технические характеристики оборудования остаются неизменными.

При *капитальном ремонте* проводится полная разборка оборудования с заменой или восстановлением любых его частей. При таком ремонте достигается практически полное восстановление ресурса оборудования.

К *текущим ремонтам* относятся ремонты, проводимые для обеспечения работоспособности оборудования и состоящие в замене или восстановлении его отдельных частей.

- При *реконструкции* производится изменение конструктивного исполнения отдельных узлов, замена отдельных материалов при практически неизменных технических характеристиках оборудования.
- При *техническом перевооружении* некоторые узлы и материалы заменяются более совершенными, технические характеристики оборудования улучшаются

- При эксплуатации оборудования происходит не только его физический, но и *моральный износ*, обусловленный появлением нового оборудования, характеризующегося более высокими технико-экономическими показателями.
- При экономической неэффективности восстановительного ремонта, особенно морально устаревшего оборудования, выполняется его *утилизация* – последняя стадия эксплуатации оборудования.

Связь эксплуатации и надежности оборудования

- К воздействиям *окружающей среды* относятся ее температура, влажность, загрязненность, химическая активность, а также солнечная радиация, интенсивность грозовой деятельности, ветер, гололед и другие факторы.
- В *эксплуатационных режимах* оборудование подвергается рабочим нагрузкам, систематическим и аварийным перегрузкам, перегрузкам от токов коротких замыканий, воздействию рабочих напряжений и перенапряжений (грозовых, коммутационных, феррорезонансных) и других факторов.

Под *отказом* понимается событие, заключающееся в потере работоспособности оборудования, после которого оно не может выполнять свои функции.

Под *надежностью* понимается свойство оборудования выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования.

- *Невосстанавливаемыми* являются элементы, работоспособность которых после отказа восстановлению не подлежит (тиристор, лампа накаливания).
- *Восстанавливаемыми* являются элементы, работоспособность которых после отказа подлежит восстановлению в процессе эксплуатации за счет проведения ремонта (трансформатор, линия электропередачи).

Безотказность - свойство оборудования непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени. Эта наиболее общая и наиболее важная характеристика надежности определяется следующим показателями:

- вероятностью безотказной работы;
- интенсивностью отказов и наработкой до отказа (невосстанавливаемые элементы);
- параметром потока отказов и

Долговечность - свойство оборудования сохранять работоспособность до наступления предельного состояния. Предельное состояние оборудования определяется невозможностью его дальнейшей эксплуатации вследствие экономической неэффективности, требований безопасности или морального износа. При достижении предельного состояния оборудование подлежит капитальному ремонту или утилизации.

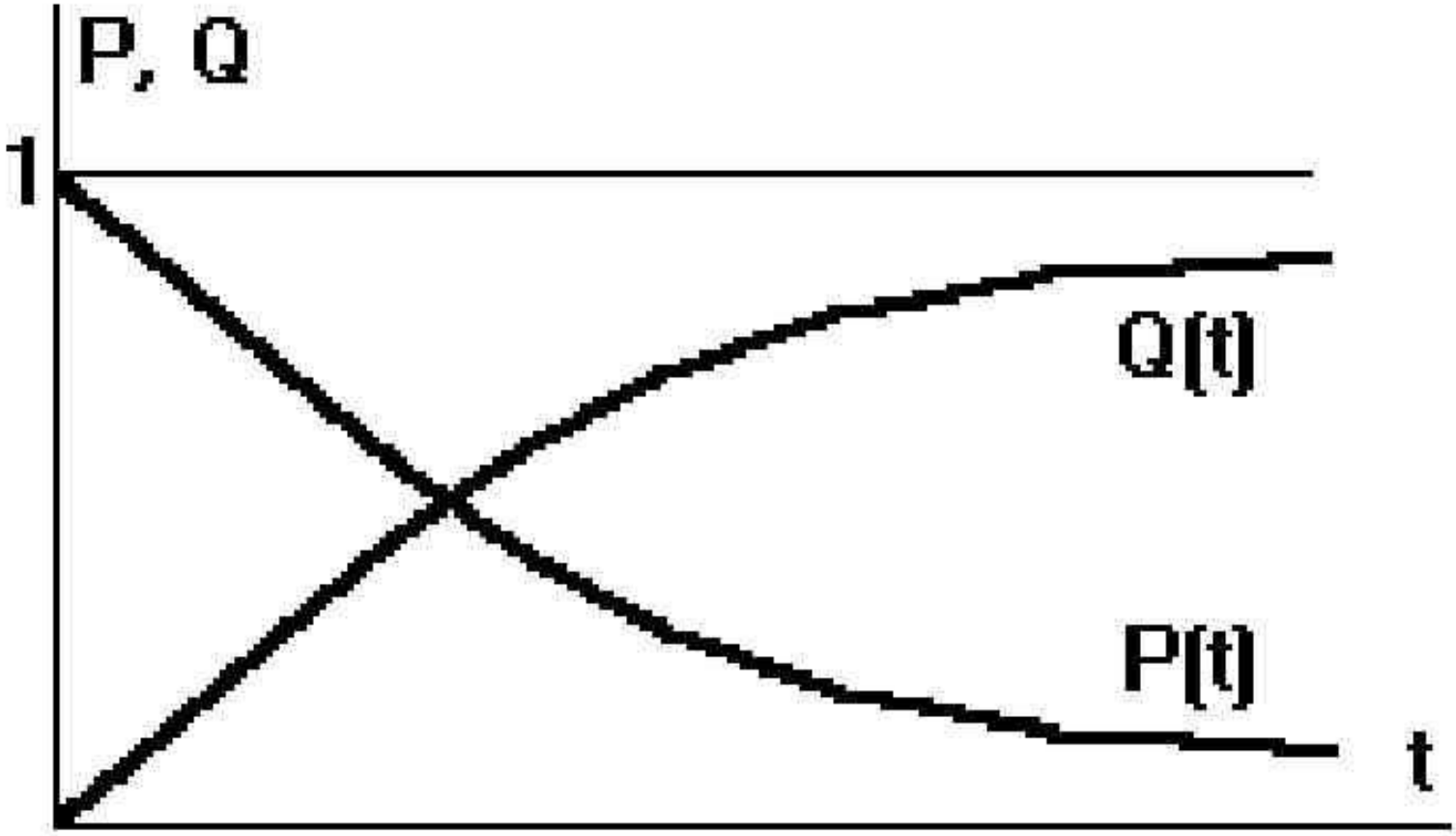
Показатели надежности оборудования:

Вероятность безотказной работы – это вероятность того, что время безотказной работы *T* будет больше времени эксплуатации *t*

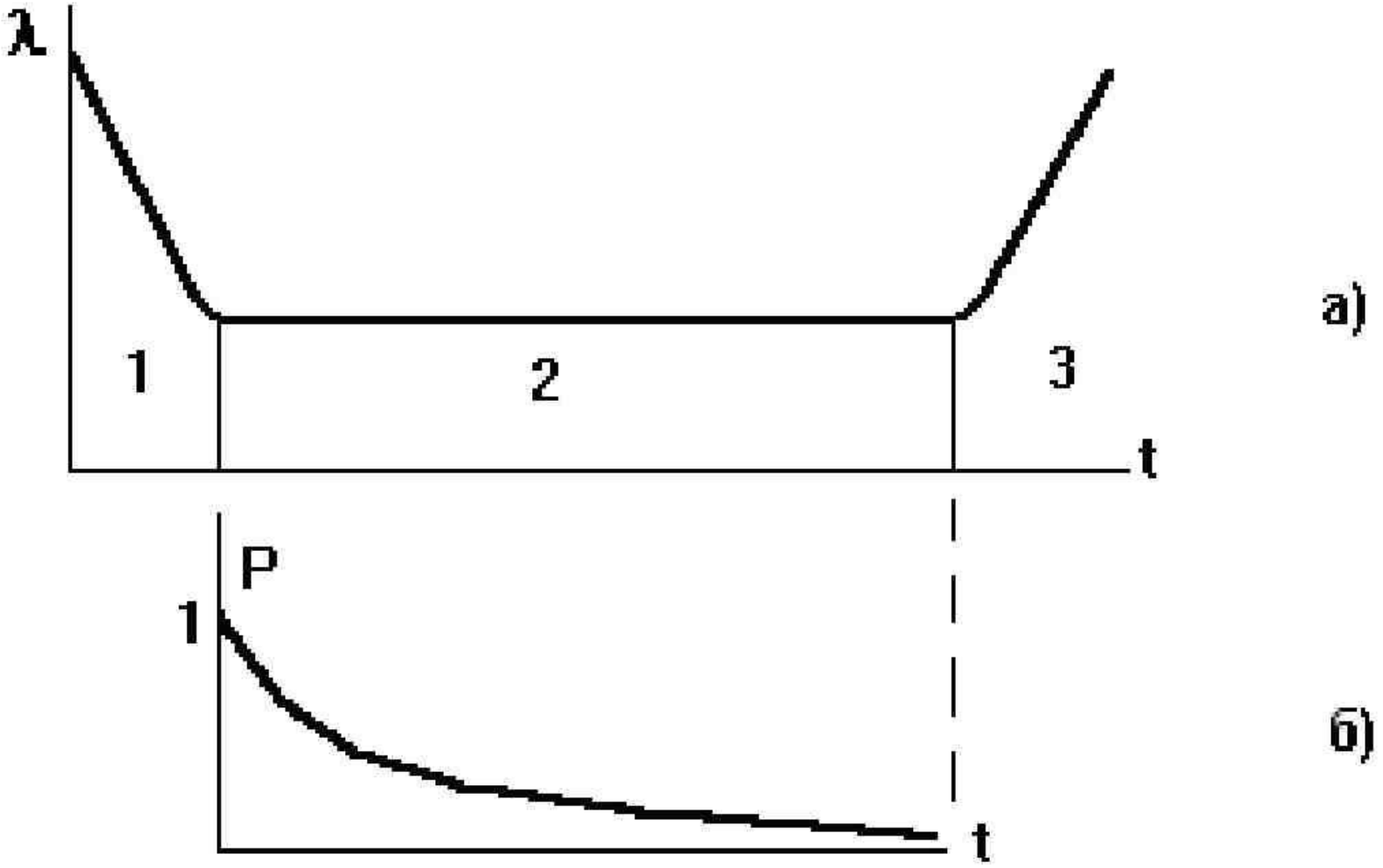
$$P(t) = \text{Вер}(T > t).$$

Вероятность отказа - это вероятность того, что время безотказной работы *T* будет меньше времени эксплуатации *t*:

$$Q(t) = \text{Вер}(T < t).$$



Зависимости вероятности безотказной работы *P(t)* и вероятности отказа *Q(t)* от времени эксплуатации.



Зависимость интенсивности отказов от времени эксплуатации (а) и распределение вероятности безотказной работы оборудования (б)

- *Область 1* - период приработки оборудования после монтажа или ремонта, когда интенсивность отказов достаточно высокая.
- *Область 2* - период нормальной эксплуатации оборудования с практически неизменной интенсивностью отказов. Это область характеризуется внезапными отказами случайного характера.
- *Область 3* - период старения отдельных узлов и оборудования в целом. Эта область характеризуется увеличением интенсивности износовых отказов.

Оборудование	Периодичность ремонта, лет	
	текущего	капитального
Силовые трансформаторы 10/04кВ	3	12
КТП внутренней установки	3	12
КТП наружной установки	1	8
Выключатели масляные 10 кВ	1	3
Выключатели нагрузки 10 кВ	1	3
Разъединители 10 кВ: внутренней установки	1	4
наружной установки	1	3
Конденсаторные установки до 10 кВ	0,5	4
Трансформаторы тока до 10 кВ	1	3
Воздушные линии 0,4-10 кВ: на деревянных опорах	3	6
на ж.б. опорах	4-5	8-10
Воздушные линии 35-110 кВ: на деревянных опорах	-	6
на метал. и ж.б. опорах	-	12
Кабельные линии до 10 кВ	1	20

Сопоставление систем ремонта оборудования

Три системы ремонта оборудования:

- планово-предупредительную;
- аварийно-восстановительную;
- по действительному техническому состоянию оборудования.

Первая система предусматривает планово-предупредительные ремонты (ППР) оборудования. Эта система ремонта в настоящее время является наиболее распространенной. Основным количественным показателем вывода оборудования в плановый ремонт является календарное время его работы (без учета режима работы, условий окружающей среды и других факторов).

Основным недостатком системы ППР является возможность вывода в ремонт еще достаточно работоспособного оборудования. Кроме того, применение системы ППР полностью не исключает возможности аварийного отказа оборудования в межремонтном периоде.

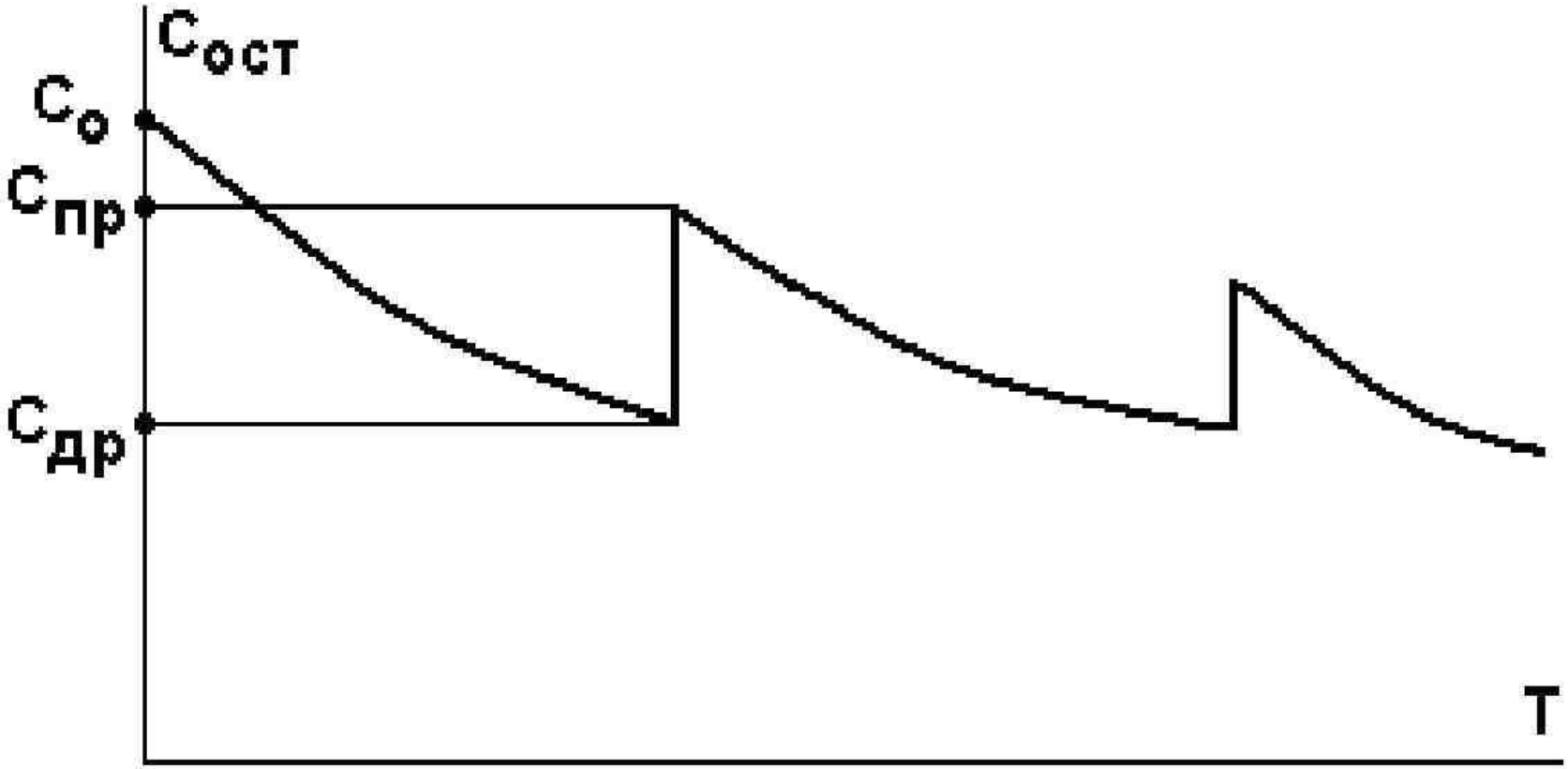
Вторая система предполагает восстановление работоспособности оборудования только после его отказа. Эта аварийно-восстановительная система ремонта (АВР) не предусматривает выполнения плановых капитальных ремонтов оборудования. Техническое обслуживание (чистка изоляции, замена смазки) и текущий ремонт (замена быстроизнашивающихся элементов) в системе АВР могут предусматриваться в таком же объеме, как и в системе ППР.

Третья система предусматривает вывод оборудования в ремонт по техническому состоянию (РТС), то есть при достижении оборудованием предельного состояния. Важнейшая роль в этой системе отводится диагностическому контролю состояния оборудования, определению характера и места нахождения дефекта на ранней стадии его развития, прогнозированию дальнейшего технического состояния оборудования.

Применение этой системы, как и системы ППР, полностью не исключает возможности аварийного отказа оборудования в межремонтном периоде.

Оценка эффективности капитального ремонта оборудования

Стоимостный подход позволяет ответить на вопрос: выгоден или не выгоден капитальный ремонт. Как любой бизнес-проект, капитальный ремонт характеризуется затратами и результатом. Экономический результат ремонта заключается в повышении рыночной остаточной стоимости оборудования.



Изменение остаточной стоимости оборудования при его эксплуатации

$C_{о}$ – первоначальная стоимость оборудования

$C_{др}$ – стоимость до ремонта

$C_{пр}$ – стоимость после ремонта