

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования представляет собой комплекс работ, включающих осмотр, проверки и испытания оборудования, ремонт и замену отдельных узлов и деталей.

Система ППР включает:

- разработка схемы управления ремонтной службой.
- организация ремонтных баз и их оснащение.
- организация технического учета и паспортизация энергетического оборудования и энергетических сетей.
- планирование всех видов ремонта и МРО
- организация снабжения ремонтов запасными частями и материалами.
- проведение ремонтов и МРО
- организация учета и контроля за качеством ремонта.
- организация труда и его оплаты (зарплата) для ремонтного персонала

Ремонт по системе ППР включает:

- Текущий ремонт**
- Расширенный текущий ремонт**
- Капитальный ремонт**

Ремонты, не входящие в систему ППР:

- Аварийный ремонт (АР)**
- Восстановительный ремонт (ВР)**
- Внеплановый ремонт (ВнР)**

Межремонтный период – это период времени между двумя капитальными ремонтами агрегата

Ремонтный цикл агрегата – это период между началом одного капитального ремонта агрегата и началом следующего за ним капитального ремонта



Пример структуры ремонтного цикла котла энергоблока 300 МВт:

Годы ремонтного цикла	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вид ремонта	<i>Tr</i>	<i>Cr</i>	<i>Kp1</i>	<i>Tr</i>	<i>Cr</i>	<i>Kp2</i>	<i>Tr</i>	<i>Cr</i>	<i>Kp3</i>

Факторы, влияющие на продолжительность МРП:

- **Изменение расхода топлива (Топливный эффект)**

$$\Delta B = B_1 - B_2 - B_3$$

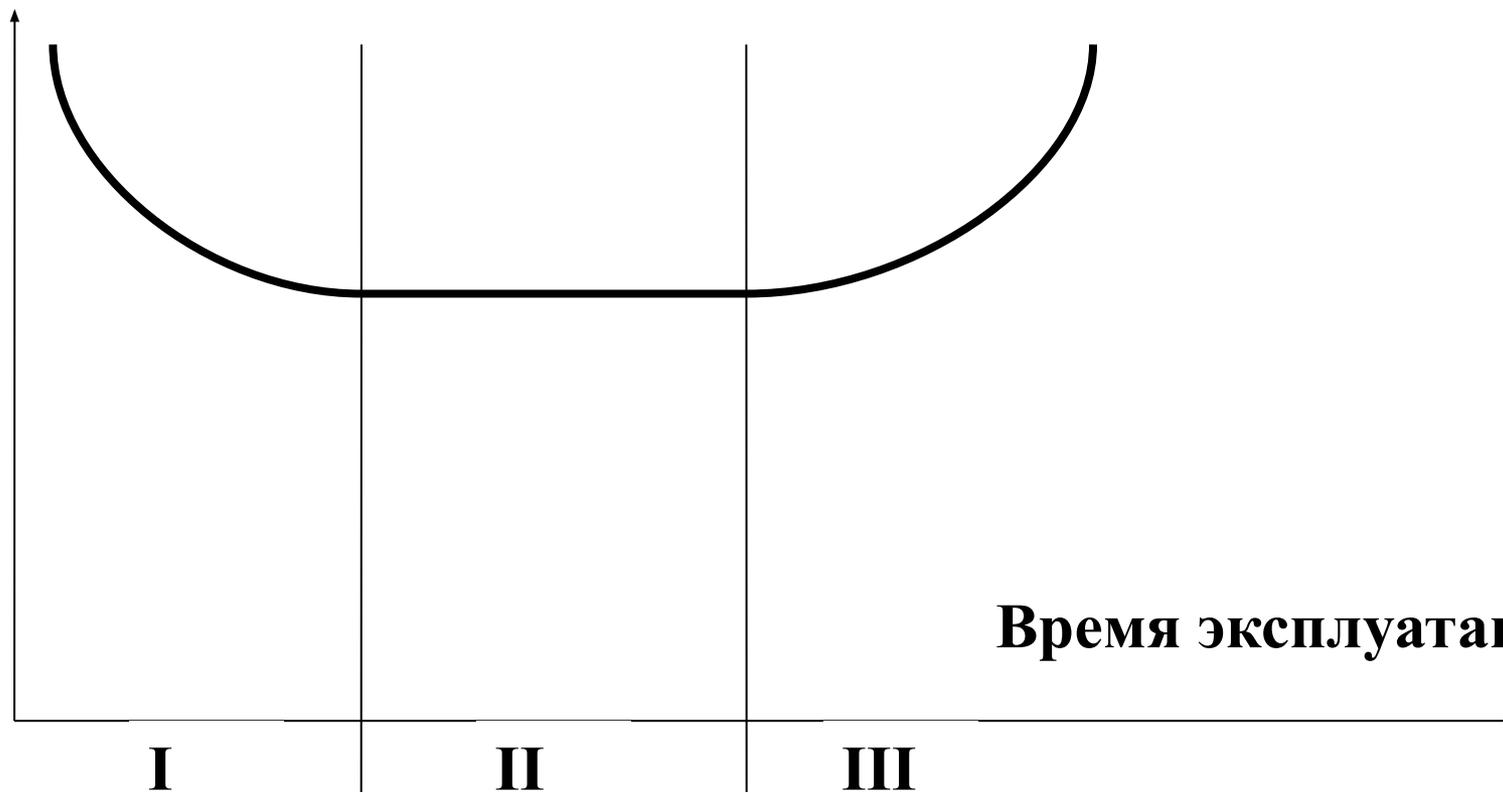
- **Изменение резервной мощности (Мощностной эффект)**

$$\Delta N = N_1 - N_2 - N_3$$

Критерий затрат:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta B \times C + \Delta N \times S_N - I_{\text{рем.}i} \Rightarrow \max$$

Число отказов



Время эксплуатации

Коэффициент готовности агрегата

$$K_{\Gamma} = \frac{T_{\text{ЭГ}}}{T_{\text{рц}}},$$

$$K_{\Gamma} = \frac{T_{\text{раб}}}{T_{\text{к}}} = \frac{T_{\text{к}} - T_{\text{рем}}}{T_{\text{к}}}$$

$$T_{\text{рем}} = \frac{t_{\text{кр}} + n_{\text{РТР}} \cdot t_{\text{РТР}} + n_{\text{ТР}} \cdot t_{\text{ТР}}}{t_{\text{рц}}}$$

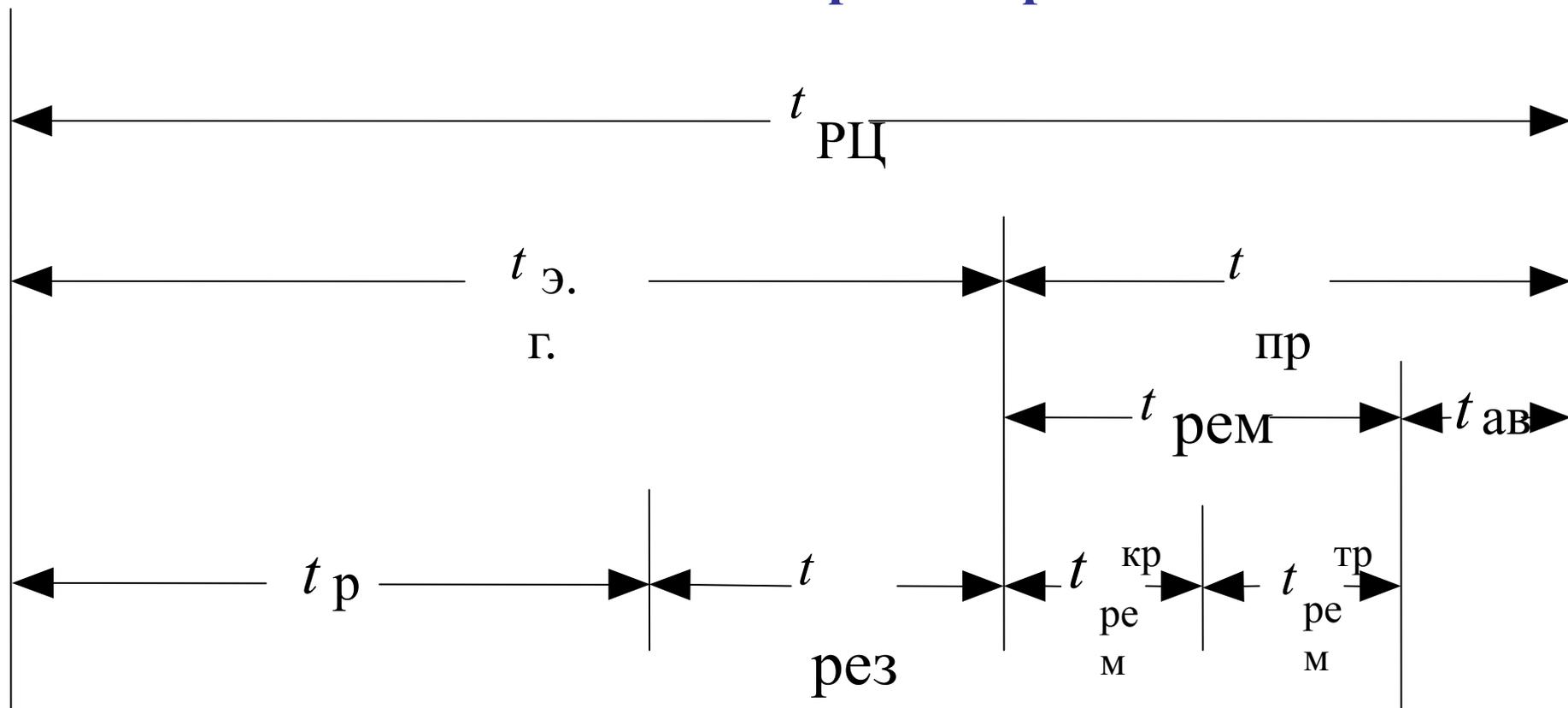
Способы ремонтного обслуживания:

- Хозяйственный
- Подрядный
- Смешанный

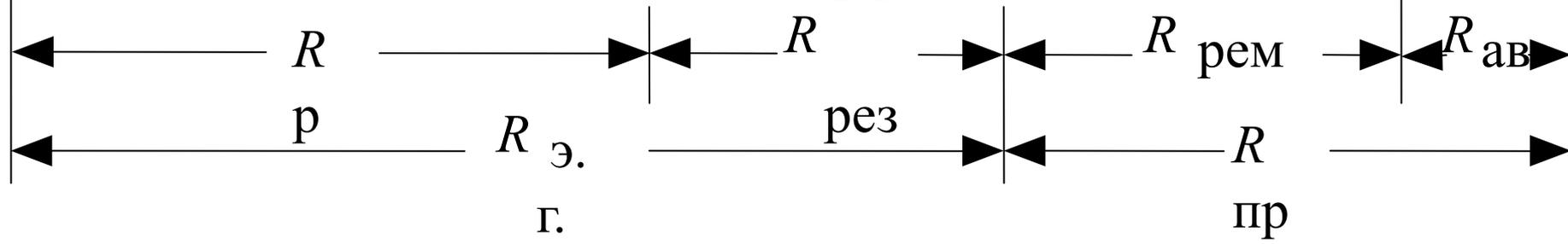
Технико-экономические показатели ремонта энергооборудования:

- Режимные
- Стоимостные

I. Составляющие времени ремонтного цикла



II. Режимные коэффициенты



Коэффициент эксплуатационной готовности агрегата

$$R_{\text{э.г.}} = \frac{t_{\text{р}} + t_{\text{рез}}}{t_{\text{ц}}} = \frac{t_{\text{э.г.}}}{t_{\text{ц}}}$$

Показатель ремонтной составляющей себестоимости продукции

$$\bar{S}_{\text{рем}}^c = \frac{\sum S_{\text{рем}}}{Q_{\text{отп}}}$$

Показатель затрат на ремонт единицы установленной мощности

$$\bar{S}_{\text{рем}}^N = \frac{\sum S_{\text{рем}}}{N_y}$$

Показатель себестоимости товарной продукции

$$\bar{S}_{\text{ТОВ}} = \frac{\sum S_{\text{р.п.}}}{O_{\text{р}}}$$

Показатель себестоимости товарной продукции

$$\bar{S}_{\text{ТОВ}} = \frac{\bar{S}_{\text{р.п.}} V_{\text{р.п.}}}{Ц_{\text{р.п.}}}$$

Уровень готовности отремонтированного оборудования к производительному использованию

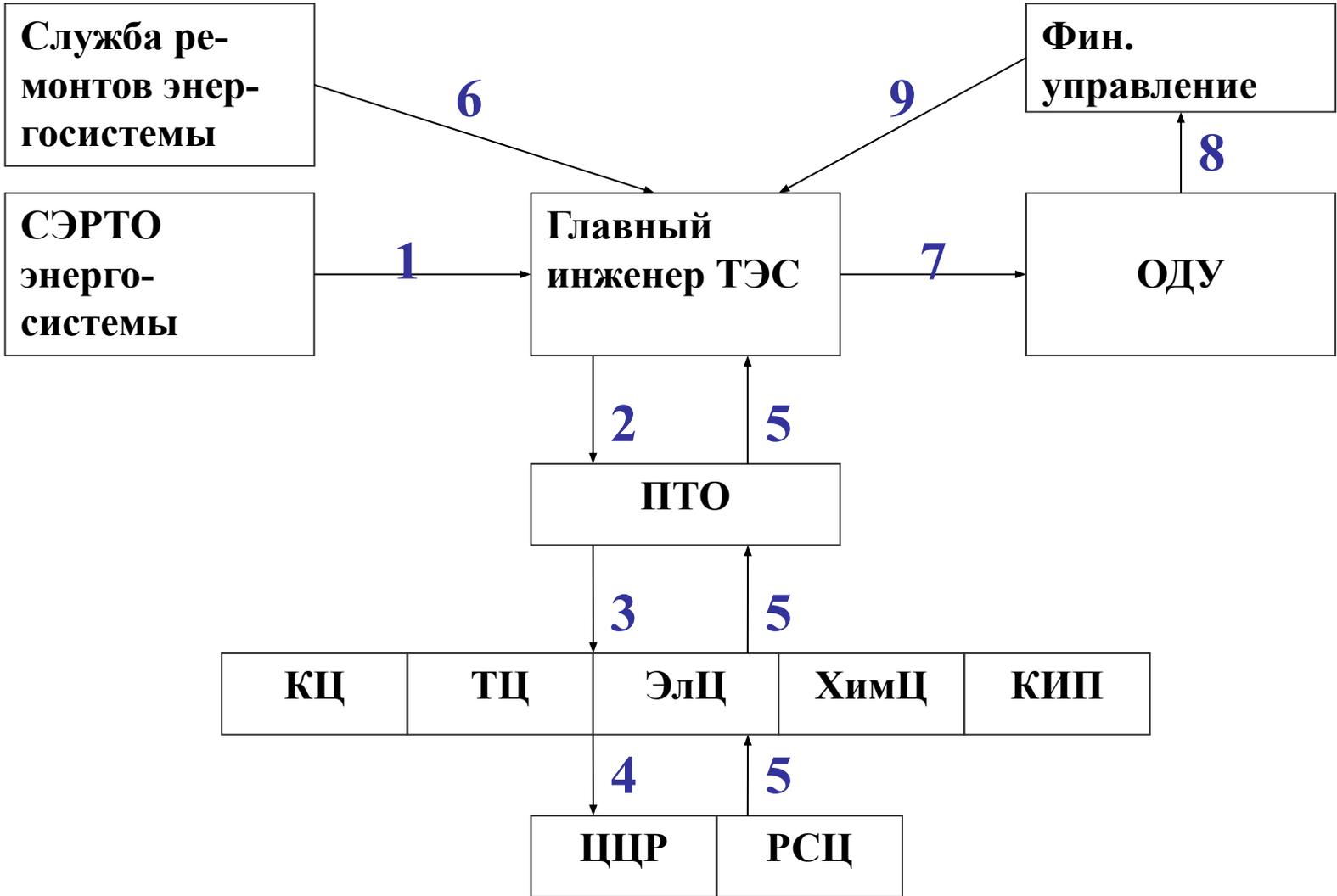
$$\bar{S}_{\text{ч.г.}} = \frac{\sum^{t_p} S_{\text{рем}}}{t_{\text{э.г.}}} = \frac{\sum^{t_p} S_{\text{рем}}}{t_{\text{рем}} - \sum t_{\text{пр}}} = \frac{\sum^{t_p} S_{\text{рем}}}{t_p R_{\text{э.г.}}}$$

Удельные затраты на единицу ресурса работы

$$\bar{S}_{p.p.} = \frac{\sum_{t_p} S_{\text{рем}}}{t_{\text{э.г.}} N} = \frac{\sum_{t_p} S_{\text{рем}}}{t_p N R_{\text{э.г.}}}$$

Планирование ремонтов

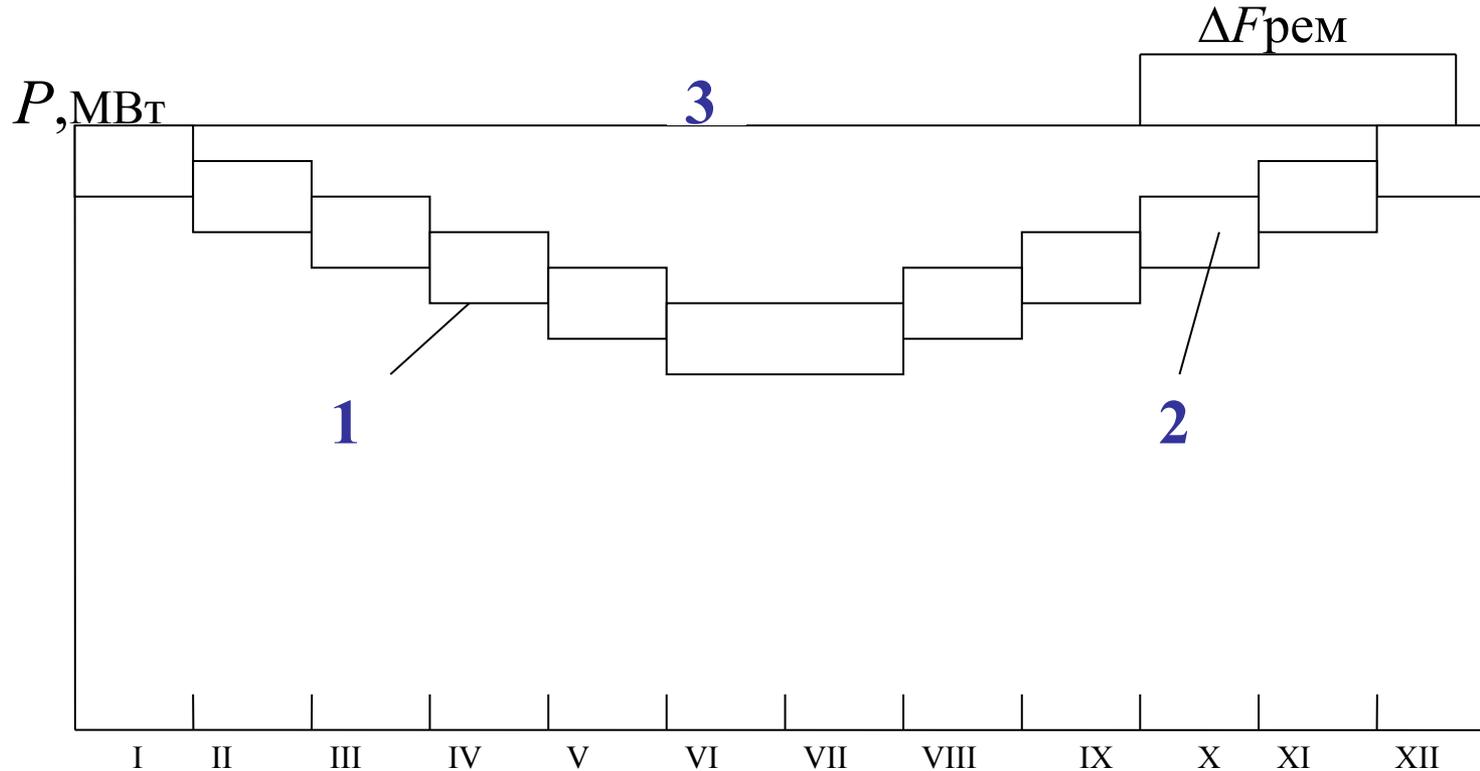
Порядок разработки календарных планов ремонтов оборудования электростанций:



Ремонтный план включает:

- **разработку календарного графика вывода оборудования в ремонт**
- **определение планового объема работ по отдельным агрегатам, цехам и электростанциям в целом**
- **выявление потребности в запасных частях, материалах для ремонта и их стоимости**
- **определение необходимого количества и состава и рабочих по специальностям и квалификации, их распределение по ремонтным подразделениям и кооперацию труда персонала различных ремонтных подразделений**
- **расчеты по определению сметной стоимости ремонта**

Схема баланса ремонтной площади при наличии сезонного спада в графике нагрузки



- 1 – годовой график месячных максимумов
- 2 – эксплуатационная резервная мощность
- 3 – располагаемая мощность

Располагаемая ремонтная площадь

$$F_{\text{рем}}^{\text{р}} = \sum (N_{\text{рем}}^{\text{рез}} \times t_{\text{рем}}^{\text{рез}})$$

При формировании календарного графика ремонта:

- соблюдают одинаковую периодичность капитальных ремонтов для отдельных агрегатов;
- осуществляют ремонт теплоэлектростанций с преобладающей отопительно-вентиляционной нагрузкой в летний период времени, а ремонт торфяных электростанций – весной;
- в энергообъединениях с мощными гидростанциями стремятся максимально использовать многоводный период для ремонта оборудования тепловых электростанций и АЭС;
- крупные наиболее экономичные КЭС выводят в ремонт в период наибольшего снижения электрической нагрузки энергосистемы

Спасибо за внимание